



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

TLAKOVÉ ZTRÁTY ARMATUR OTOPNÝCH SOUSTAV

PRESSURE LOSS VALVES IN HEATING SYSTEMS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

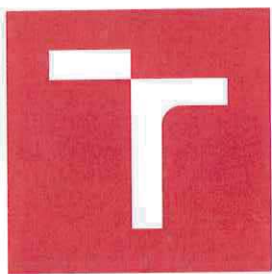
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Michaela Náglová

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

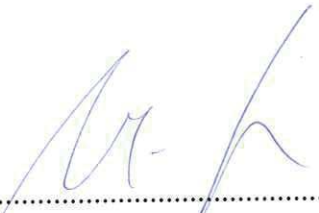
ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Michaela Náglová
NÁZEV	Tlakové ztráty armatur otopných soustav
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016


.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

CI. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

V teoretické části je práce zaměřena na hydrauliku otopných systémů. Projekt řeší návrh vytápění a přípravu teplé vody v objektu bytového domu v Brně, na kterém proběhne celková rekonstrukce. Objekt má 6 nadzemních a 2 podzemní podlaží. Jako zdroj tepla pro zimní období jsou v první variantě navrženy dva plynové kondenzační kotle, které budou sloužit i pro ohřev teplé vody. Jsou umístěny v samostatně přístupné místnosti ve 2. podzemním podlaží. Ve druhé variantě je řešeno vytápění jednotlivých bytů samostatným plynovým kondenzačním kotlem. Na konci je srovnání obou variant. V experimentální části se věnuji měření tlakových ztrát armatur běžně používaných v otopných soustavách. Zabývám se experimentálním stanovením součinitelů vřazených odporů, které se u neregulačních prvků udávají jednou tabulkovou hodnotou. Měření bylo provedeno pro kulový kohout, zpětnou klapku, filtr a dále, především v minulosti hojně používané, šoupátko. Práce obsahuje také stanovení tlakové ztráty termostatického ventilu pro různé stupně přednastavení a jeho srovnání s hodnotami, které uvádí výrobce.

KLÍČOVÁ SLOVA

plynový kotel, desková a trubková otopná tělesa, příprava teplé vody, zabezpečovací zařízení, oběhové čerpadlo, armatura, tlaková ztráta, průtok, vyvažovací ventil, součinitel vřazeného odporu

ABSTRACT

The theoretical part of the thesis deals with the hydraulics of heating systems. The aim of the project is a design of the heating and hot water preparation system for an apartment building. The building has 6 above-ground floors and 2 underground floors. Two different options of heating systems were designed, comparison and results are presented in the thesis. In the first case the heat source during the winter season and for water heating, where chosen two gas condensing boilers, situated in separated room on the second underground floor. In the second case, each apartment has its own gas condensing boiler. The experimental part of the project deals with measurements of pressure losses in water armatures used in heating systems. The aim of this part is the determination of coefficients of added resistance for uncontrolled elements, which are normally presented as tabular value. In thesis are presented results for a ball valve, backflow preventer, filter, for slide valve and thermostatic valve. Measurements for thermostatic valve where done with different settings and results are compared with parameters listed in the datasheet.

KEY WORDS

gas boiler, panel and tubular radiators, hot water preparation system, safety valve system, circulation pump, water armature, pressure loss, flow rate, balancing valve, coefficient of added resistance

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Michaela Náglová *Tlakové ztráty armatur otopných soustav*. Brno, 2017. 271 s., 42 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení
budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Michaela Náglová

Bc. Michaela Náglová

autor práce

Poděkování patří především Ing. Marcele Počinkové, Ph.D., která mi věnovala cenný čas a pomohla při zpracování této práce. Uměla odpovědět na mé zvědavé otázky a vždy věděla, jak mě navést na správné řešení, na které jsem však musela přijít sama. Velké díky míří i k mé rodině a nejbližším.

OBSAH

ÚVOD	13
ČLENĚNÍ PRÁCE	14
A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....	15
A.1 OBECNĚ O ARMATURÁCH.....	15
A.1.1 ÚVOD	15
A.1.2 NORMY	16
A.1.3 MATERIÁLY PRŮMYSLOVÝCH ARMATUR.....	16
A.1.4 TĚSNĚNÍ	17
A.1.5 OBECNÉ DĚLENÍ	18
A.2 UZAVÍRACÍ ARMATURY	19
A.2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	19
A.2.1.1 KONSTRUKČNÍ CHARAKTERISTIKY ŠOUPÁTEK A VENTILŮ – HLAVNÍCH PROVEDENÍ UZAVÍRACÍCH ARMATUR	20
A.2.1.1.1 JAK TO FUNGUJE U ŠOUPÁTEK	20
A.2.1.1.2 JAK TO FUNGUJE U VENTILŮ	21
A.2.1.2 ZATÍŽENÍ TĚLES UZAVŘENÝCH ŠOUPÁTEK A VENTILŮ TLAKEM	21
A.2.1.3 ŠOUPÁTKA	21
A.2.1.3.1 ŠOUPÁTKO S NESTOUPAJÍCÍM VŘETENEM	22
A.2.1.3.2 ŠOUPÁTKO SE STOUPAJÍCÍM VŘETENEM	22
A.2.1.3.3 ŠOUPÁTKO S PEVNÝM KLÍNEM.....	22
A.2.1.4 KOHOUTY A KULOVÉ KOHOUTY	23
A.2.1.4.1 KOHOUT.....	23
A.2.1.4.2 KULOVÝ KOHOUT	24
A.3 ZPĚTNÉ ARMATURY	25
A.3.1 OBECNÝ ÚVOD.....	25
A.3.2 FUNKCE ZPĚTNÝCH ARMATUR.....	25
A.3.3 PRŮTOK ZPĚTNÝM VENTILEM A PŮSOBNÍ SIL URČUJÍCÍCH FUNKCI.....	26
A.3.4 PRŮTOK ZPĚTNOU KLAPKOU A PŮSOBNÍ MOMENTŮ SIL PŘI FUNKCI.....	26
A.4 REGULAČNÍ ARMATURY	27
A.4.1 VOLBA REGULAČNÍHO VENTILU	28
A.4.2 NEZBYTNÉ POJMY SPJATÉ S REGULAČNÍMI VENTILY	28
A.4.3 REGULAČNÍ A REDUKČNÍ VENTILY	28
A.4.3.1 PŘÍMOČINNÉ	29
A.4.3.2 NEPŘÍMOČINNÉ	29
A.4.4 POHONY REGULAČNÍCH VENTILŮ.....	29
A.4.4.1 ELEKTROMECHANICKÉ POHONY	29
A.4.4.2 PNEUMATICKÉ POHONY	29
A.4.4.3 HYDROPOHONY	31
A.4.4.4 ELEKTROHYDRAULICKÉ POHONY.....	31
A.5 HYDRAULIKA A TLAKOVÉ ZTRÁTY ARMATUR.....	31
A.5.1 NUTNÝ ZÁKLAD, ANEB BEZ ČEHO SE NEOBEJDEME	31
A.5.1.1 HYDRAULICKÝ VÝPOČET POTRUBNÍCH SÍTÍ TEPOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV	31
A.5.1.1.1 OBECNĚ PLATNÉ VZTAHY PRO VÝPOČET ZTRÁT V POTRUBÍ	31
A.5.1.1.2 SAMOTÍŽNÉ SOUSTAVY – PŘIROZENÝ OBĚH OTOPNÉ VODY	32
A.5.1.1.3 JAK POSTUPOJEME PŘI VÝPOČTU	33
A.5.1.1.4 SOUSTAVY S NUCENÝM OBĚHEM VODY	34
A.6 PROUDĚNÍ	35

A.6.1	OBECEŇ O PROUDĚNÍ PRACOVNÍCH LÁTEK A JEJICH DĚLENÍ	35
A.6.2	PRACOVNÍ LÁTKY – VLASTNOSTI.....	36
A.7	ZTRÁTY TLAKU V POTRUBÍ A V ARMATURÁCH	38
A.7.1	ZTRÁTA TLAKU PŘI PROUDĚNÍ V ARMATURÁCH	38
A.7.1.1	ZTRÁTA TLAKU PŘI PROUDĚNÍ CLONKOU	38
A.7.1.2	ZTRÁTA TLAKU PŘI PROUDĚNÍ ARMATUROU	39
A.7.1.3	ZTRÁTA TLAKU PŘI PROUDĚNÍ V POTRUBÍ.....	39
B.	APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ	43
B.1	ANALÝZA OBJEKTU A KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ	43
B.1.1	ANALÝZA OBJEKTU.....	43
B.1.2	KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ – VARIANTA 1.....	46
B.1.2.1	SCHÉMATA JEDNOTLIVÝCH PODLAŽÍ VČETNĚ LEGENDY MÍSTNOSTÍ.....	46
B.2	TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	50
B.2.1	VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ	50
B.2.1.1	SOUHRNNÁ TABULKA	50
B.2.1.2	PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ	51
B.2.1.3	NÁVRH VÝPLNÍ OTVORŮ	61
B.2.1.3.1	NÁVRH OKEN	61
B.2.1.3.2	NÁVRH EXTERIÉROVÝCH DVEŘÍ	62
B.2.1.3.3	NÁVRH STŘEŠNÍHO SVĚTLÍKU.....	62
B.2.1.3.4	NÁVRH INTERIÉROVÝCH DVEŘÍ.....	63
B.2.2	PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	63
B.2.3	SOUHRNNÁ TABULKA	118
B.3	NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES.....	122
B.3.1	DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA KORADO RADIK VK A VKL A PŘIPOJOVACÍ ŠROUBENÍ HEIMEIER VEKOLUX	122
B.3.2	TRUBKOVÁ TĚLESA KORADO KORALUX MAX – M	123
B.3.3	NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES V JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTECH	124
B.3.4	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	126
B.4	NÁVRH ZDROJE TEPLA	128
B.4.1	ŘEŠENÍ PŘÍVODU VZDUCHU A ODVODU SPALIN	129
B.4.1.1	TEPELNÁ BILANCE MÍSTNOSTI S PLYNOVÝM SPOTŘEBIČEM	129
B.4.1.2	STANOVENÍ PRŮTOKŮ VZDUCHU	130
B.4.2	SYSTÉM ODVODU SPALIN.....	135
B.5	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	136
B.5.1	DIMENZOVÁNÍ, HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ A VYREGULOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	136
B.6	NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA	144
B.7	NÁVRH TROJCESTNÉHO REGULAČNÍHO VENTILU	146
B.8	NÁVRH ČERPADLA PRO OKRUH TV	147
B.8.1	POTŘEBNÝ NÁVRH VYVAŽOVACÍHO VENTILU NA OKRUH TV	147
B.8.2	NÁVRH ČERPADLA PRO TV	148
B.9	NÁVRH DÉLKOVÉ TEPLITNÍ DILATACE	149
B.10	NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ	149
B.10.1.1	ŘEŠENÍ VE VYTÁPĚNÝCH PROSTORECH.....	149
B.10.1.2	ŘEŠENÍ V NEVYTÁPĚNÝCH PROSTORECH	149
B.10.1.3	UCHYCENÍ POTRUBÍ.....	152
B.11	MĚŘENÍ TEPLA.....	153
B.12	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	153
B.12.1	VÝPOČET OBJEMU VODY V SOUSTAVĚ	153
B.12.2	NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY	154
B.12.3	NÁVRH (OVERĚNÍ) POJISTNÝCH VENTILŮ V KOTLI	156

B.13	NÁVRH OSTATNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	157
B.13.1	KOMBINOVANÝ ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ	157
B.13.2	HYDRAULICKÝ VYROVŇAVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ	158
B.13.3	ZAJÍMAVOSTI A DŮLEŽITÉ POSTŘEHY OHLEDNĚ KVALITY TOPNÉ VODY.....	160
B.13.4	AUTOMATICKÉ DOPLŇOVÁNÍ A ÚPRAVA VODY.....	162
B.13.5	NEUTRALIZAČNÍ BOX.....	167
B.14	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ	168
B.15	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY	169
B.16	TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ	169
B.17	IDEOVÉ ŘEŠENÍ OSTATNÍCH PROFESÍ TZB	173
B.18	SPECIALIZACE K VARIANTĚ Č. 1.....	176
B.19	VARIANTA Č. 2.....	198
B.19.1	KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....	198
B.19.2	DIMENZOVÁNÍ, HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ A VYREGULOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	198
B.20	VOLBA KOTLE A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY.....	202
B.20.1	OVĚŘENÍ ČERPADLA V KOTLI.....	203
B.21	ŘEŠENÍ PŘÍVODU VZDUCHU KE KOTLI A ODVODU SPALIN.....	204
B.22	TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ	204
B.23	IDEOVÉ ŘEŠENÍ OSTATNÍCH PROFESÍ TZB	207
B.24	POROVNÁNÍ OBOU VARIANT.....	209
B.25	ZÁVĚR ČÁSTI B.....	211
C.	EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....	212
C.1	ÚVODEM.....	212
C.1.1	JAK A KDE MĚŘENÍ PROBÍHALO.....	212
C.1.1.1	POPIS NEZBYTNÉHO OVĚŘENÍ PRO VŠECHNY ARMATURY.....	213
C.1.1.2	FOTODOKUMENTACE POMŮCEK A MĚŘICÍHO OKRUHU.....	214
C.2	MĚŘENÁ ARMATURA: FILTR.....	218
C.2.1	TABULKY, GRAFY, VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	219
C.2.2	FOTODOKUMENTACE Z MĚŘENÍ:	222
C.3	MĚŘENÁ ARMATURA: TERMOSTATICKÝ REGULAČNÍ VENTIL OVENTROP	224
C.3.1	TABULKY, GRAFY, VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	226
C.3.2	FOTODOKUMENTACE Z MĚŘENÍ	229
C.4	MĚŘENÁ ARMATURA: KULOVÝ KOHOUT	230
C.4.1	POLOHA Č. 1 – PLNÉ OTEVŘENÍ.....	230
C.4.2	POLOHA Č. 2 – UZAVŘENÍ O 30°	231
C.4.3	POLOHA Č. 3 – UZAVŘENÍ O 45°	231
C.4.4	POLOHA Č. 4 – UZAVŘENÍ O 60°	231
C.4.5	ZÁVĚREM K TÉTO ARMATUŘE	231
C.4.6	TABULKY, GRAFY, VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	232
C.4.7	FOTODOKUMENTACE Z MĚŘENÍ:	236
C.5	MĚŘENÁ ARMATURA: ZPĚTNÁ KLAPKA	238
C.5.1	GRAFY, TABULKY, VÝSTUPY MĚŘENÍ.....	239
C.5.2	FOTODOKUMENTACE Z MĚŘENÍ:	240
C.6	MĚŘENÁ ARMATURA: ŠOUPÁTKO	241
C.6.1	VÝSTUP – GRAFY PRO TEPLotu 37,5 °C (OTOPNÁ VODA Č. 1)	243
C.6.1.1	VÝSTUP – GRAFY PRO TEPLotu 83,5 °C (OTOPNÁ VODA Č. 2)	246
C.6.2	GRAFY – SROVNÁNÍ, TABULKY	250
C.6.3	FOTODOKUMENTACE Z MĚŘENÍ	257
C.7	DOPLNĚNÍ Z REALITY	258
C.8	ZÁVĚR ČÁSTI C.....	260
	POUŽITÉ ZDROJE.....	262

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	265
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	267
PŘÍLOHY – VÝKRESOVÁ ČÁST.....	271

ÚVOD

Tato diplomová práce na téma *Hydraulika a tlakové ztráty armatur* se zabývá studiem armatur, se kterými se můžeme setkat v topných soustavách, ale které jsou běžně používány i v jiných oborech. Popisuje jejich hydraulické chování v soustavě a uvádí vztahy a principy pro jejich stanovení a výpočet.

V praktické části přenáším do praktického návrhu znalosti, které jsem získala při studiu na vysoké škole. Navrhuji prvky, zdroje a rozvody systému ústředního vytápění osmipodlažního bytového domu tak, abych vyhověla požadavku vytvoření optimální tepelné pohody prostředí v jednotlivých místnostech a také vytvořila topný systém s co nejvýhodnějšími hydraulickými poměry. Důraz byl kladen především na to, aby návrh dimenzí potrubí systému rozvodu tepla respektoval doporučené hodnoty rychlosti, aby nevznikal vlivem proudění teplotonosné látky nadměrný hluk, nebo rázy na potrubí. Mělo by dojít k výhodnému rozložení tlakových ztrát v otopné soustavě a hydraulickému vyregulování. Všechny navržené a instalované prvky soustavy musí splňovat hygienické požadavky a požadavky na co nejnižší spotřebu energií.

Hlavním cílem experimentální části je potom stanovit příslušný součinitel vřazeného odporu jednotlivých armatur případně konstatovat a dokázat, zda je vůbec možné a vhodné popisovat armaturu a její odpor, který vzniká při proudění pracovní látky, jedním souhrnným číslem. Jinými slovy zvážit, zda není jako optimální možnost určení tlakové ztráty odečtením z příslušného grafu dle jednotlivého průtoku.

Členění práce

Tato diplomová práce s názvem „Tlakové ztráty armatur otopných soustav“ je rozdělena do tří samostatných částí, které však pojí společná problematika. V první části, v kapitole A, se zabývám popisem jednotlivých armatur a principů hydrauliky, analyzuji danou problematiku. V kapitole B aplikuji téma na zadané budově, kdy řeším bytový dům v Brně. Jedná se osmipodlažní objekt, který prochází celkovou rekonstrukcí. Navrhuji novou otopnou soustavu do stávajících prostor, ale nutností je se zaměřit i na související profese a přijmout jejich požadavky. Návrh konečného řešení je zpracován ve dvou variantách, doložen výpočty, zakreslen v projektové dokumentaci a popsán v technické zprávě. V poslední kapitole C – experimentální části, Vás seznámím s experimentálním řešením, který jsem měla možnost prověřit v laboratoři a který byl zaměřen na určení součinitele vřazených odporů jednotlivých armatur. Součástí je i grafické zpracování výsledků.

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

V teoretické části jsem se zaměřila na popis armatur, a to hlavně těch, které jsem posléze měla možnost experimentálně změřit a vyzkoušet z hydraulického hlediska ve školní laboratoři. Armatury jsou popsány a rozděleny dle jejich funkce, kterou v systému plní a musí zastávat. Dále jsem se zaměřila na materiálové charakteristiky. Část práce jsem také věnovala hydraulickému působení s uvedením příslušných vzorců.

Jenom nastíním, že v praktické části jsem se tedy věnovala měření tlakových ztrát běžných armatur v otopných soustavách. Zabývala jsem se experimentálním stanovením součinitelů vřazených odporů, které se u neregulačních prvků udávají jednou tabulkovou hodnotou. Měření bylo provedeno pro kulový kohout, zpětnou klapku, filtr a dále, především v minulosti hojně používané, šoupátko. Práce obsahuje také stanovení tlakové ztráty termostatického ventilu pro různé stupně přednastavení a jeho srovnání s hodnotami, které uvádí výrobce. Více potom v části C – experiment.

A.1 OBECNĚ O ARMATURÁCH

Nejprve bych chtěla na pár stránkách práce shrnout základní informace k jednotlivým armaturám. Zmíním se také o hydraulickém působení, vztazích a souvislostech, které jsem následně aplikovala a použila ve výpočtech.

Zaměřila jsem se na popis armatur, a to především těch, které jsem posléze měla možnost experimentálně změřit a vyzkoušet z hlediska jejich hydraulického působení ve školní laboratoři. Armatury jsou popsány a rozděleny dle jejich funkce, kterou v systému plní a musí zastávat.

A.1.1 Úvod

Průmyslové armatury jsou nedílnou součástí průmyslových celků, rozvodů energie, plynů a vody, kde se podílí na jejich provozu, spouštění a odstavování. Slouží k zajištění bezpečnosti nebo k regulaci a řadě dalších funkcí. Spolehlivost celého zařízení často určuje právě spolehlivost armatur. [1]



Obrázek 1: Pojistný ventil 6 bar [3]

A.1.2 Normy

České normy, vztahující se k průmyslovým armaturám, náleží do skupiny norem začínající dvojčíslím ČSN 13 ... a vztah mají výhradně k oboru průmyslových armatur a potrubí, dále to jsou normy převzaté (evropské) s počátečním označením EN ČSN ... s číselným označením, které nevyjadřuje závislost s českým číselným označením norem (má číselné označení převzaté evropské normy). Postupem času dochází k nahrazování norem ČSN těmito normami. Můžeme se také setkat s normami mezinárodními ISO ..., které jsou také přejímány a značeny ISO ČSN ... - příkladem jsou třeba normy pro systém jakosti řady ISO EN ČSN 9000.

Je dobré věnovat pozornost i normám materiálovým a normám, které se týkají souvisejících oborů (vodárenství). Tyto normy také souvisí s oblastí armatur.

Po roce 1989 (normalizace) nastaly závažné změny – opuštění od návaznosti na ruský systém s přibližováním se k evropskému systému. Hlavní změnou bylo vyhlášení norem na nezávazné, nikoli však neplatné. Pořád platí, že norma obsahuje nejlepší dosud známé řešení problému. Pokud tedy použijeme řešení, které nevyplývá z normy, musí být rovnocenné nebo lepší než normalizované. To také ukazuje to, proč je používání cizích norem přípustné, ale je často špatně dostupné a požaduje přesnou a dobrou znalost cizího jazyka.

Postupem času bude docházet ke sjednocení českých norem s evropskými. Sjednocené normy lze doplnit pouze tzv. národní poznámkou. [1]

A.1.3 Materiály průmyslových armatur

Kvalita materiálu určuje životnost, bezpečnost a spolehlivost průmyslových armatur. Požadavky, které musí materiál splnit, jsou především pevnostní (dle tlaků a pracovních látek), odolnost vůči chemikáliím, svařitelnosti, odolnost proti zadíráání, erozi, atp.

Z bezpečnostního hlediska rozhoduje materiál tělesa a ostatních součástí, které jsou zatíženy tlakem. V tomto případě se jedná o lité a kované materiály. U ostatních součástí armatur se jedná o materiály tvářené, které představují uhlíkové a legované oceli.

U armatur do PN 16 (PN 25) a teplot 200 °C (250 °C) se rozšířila díky své příznivé ceně šedá litina. Je to materiál, který se dobře odlévá a opracovává. Nevýhodou je malá houževnatost a křehkost. Také se používala tvárná litina, která vykazuje větší pevnost, vrubovou houževnatost a lze svařovat. Po odlití dochází k jejímu tepelnému zpracování. Použití nalezne u vodárenských armatur. [1]

Ocel (technické železo) může vedle nejdůležitějšího prvku – uhlíku, obsahovat i další prvky, které ovlivňují její vlastnosti. Některé přidáváme záměrně (chrom, nikl, mangan), některé jsou škodlivé (síra, fosfor) a do železa se dostávají při výrobě. Pokud množství přidaných prvků je větší, jedná se o oceli slitinové nebo legované.

To, jaké bude mít ocel vlastnosti, je dáno i jejím zpracováním – tažením, válcováním a především tepelným zpracováním – kalením, popouštěním a žíháním.

Dělení ocelí:

- Nerezavějící oceli – legují se chromem nebo chromem a niklem
 1. Chromové oceli – magnetické, obsah Cr je 13 až 16 %, možnost tepelného zúšlechťení – zabezpečí odolnost proti korozi
 2. Austenitické oceli – krystalická struktura – stabilní pouze za vysokých teplot (min. 721 °C), vliv vysokého podílu Cr – 18 % a Ni – 8 % - stabilní i za normální a nízké teploty, lepší odolnost proti chemickým činidlům než chromová ocel, houževnatost, tvárlivost za tepla i za studena, nekazitelnost, zachování dobrých mechanických vlastností i při nízkých teplotách
 - výroba spojovacích šroubů, matic pro vodárenské armatury uložené v zemi

Dnes by měl jistě každý projektant, uživatel i prodejce vědět, z jakého konkrétního materiálu byla armatura vyrobena. Armatury dovážené jsou značené cizími značkami. V zájmu každého prodejce by však mělo být poskytnutí převodu na české normy nebo bližší specifikaci materiálu. [1]

A.1.4 Těsnění

Těsnící materiály ovlivňují především spolehlivost armatur. Jedná se o ucpávková a statická těsnění, nebo těsnění pryžovými O-kroužky. V zásadě stále stejné zůstává ucpávkové těsnění. Změna nastala pouze v požadavku na těsnost a to zejména na jeho materiály – použití azbestu (hygienická závadnost). Místo těsnosti je požadována míra přípustných úniků.

Výroba dnes:

- bezazbestové materiály – grafitový materiál – trvale elastický, těsnící elementy lisovány na potřebný tvar, použití u vysokých tlaků a teplot, pro páru, plyny, oleje, agresivní látky

- ucpávky z: bavlny, konopí, ramie, skla, chemických materiálů (PTFE – teflon), aramidu a upraveného grafitu + jejich impregnace oleji, tuky, grafitem či kombinací [1]

A.1.5 Obecné dělení

Průmyslové armatury lze třídit dle jejich funkcí, dle jejich použití pro odlišná průmyslová odvětví.

Základní skupiny tvoří:

- Uzavírací armatury – uzavírají průtok nebo výtok pracovní látky různé konstrukce válcových, kuželových a kulových kohoutů, ventilů, šoupátek, ventilů se zahlcenou ucpávkou...
Požadavek je kladen na vnitřní těsnost – úplné přerušení průtoku (absolutní těsnosti nelze dosáhnout, a proto míru přípustné netěsnosti definuje norma) a malé ztráty tlaku při průtoku. Druhý požadavek je významný hlavně pro hospodárnost provozu.
Tyto armatury nepracují automaticky, jejich otevírání a zavírání zajišťuje ruční pohon (ruční kolo, páka), nebo elektrický, pneumatický či hydraulický pohon.
- Zpětné ventily – odvozeny od konstrukce uzavíracích ventilů
Pracují však automaticky, kdy v otevřeném stavu pracovní látku propouští jen v jednom směru, ve druhém jejímu průtoku naopak zabraňují. Patří sem zpětné ventily, zpětné klapky, zpětné klapky „motýlkové“, zpětné ventily do svislého potrubí.
- Regulační ventily – původně odvozeny také od uzavíracích ventilů (úprava kuželky), požadavek je však zcela odlišný – regulace. Děje se to tak, že při průtoku uměle vytváříme odpor – ztrátu tlaku ve ventilu. Tímto způsobem se upravuje velikost průtoku armaturou i v celém systému. Dle požadovaného programu se dle změny průtočné plochy v závislosti na zdvihu kuželky mění hydraulický odpor.
Dnes jsou ručně ovládané ventily nahrazeny řízenými s vlastní či cizí automatikou.
Zvláštní skupinu tvoří redukční ventily. Jejich úkolem je snížit tlak před ventilem na tzv. redukovaný tlak za ventilem, který udržují na konstantní výši.
- Odvaděče kondenzátu – armatury s automatickou funkcí, použití u parních zařízení a rozvodů páry k odvodu kondenzátu.
- Pojistné ventily – jejich úkolem je zajistit tlakové zařízení proti výbuchu, který může nastat nepřípustným zvýšením tlaku v pojišťovaném zařízení.
Tyto armatury slouží jako poslední ochrana před selháním jiných ochranných zařízení, proto musí jejich konstrukce, výroba i zkoušky splňovat obsáhlé bezpečnostní a normativní předpisy. Nalezneme je v různých konstrukčních provedeních, jak pro jednoduché provozní případy, tak pro velká energetická zařízení. Jde o ventily řízené či impulsní – pro velká výtoková množství.
Pro vodovodní sítě musí být uzpůsobeny hygienickým požadavkům. Další nároky plynou z jejich častého uložení v zemi. Patří sem například i hydranty či odvzdušňovací ventily. [1]

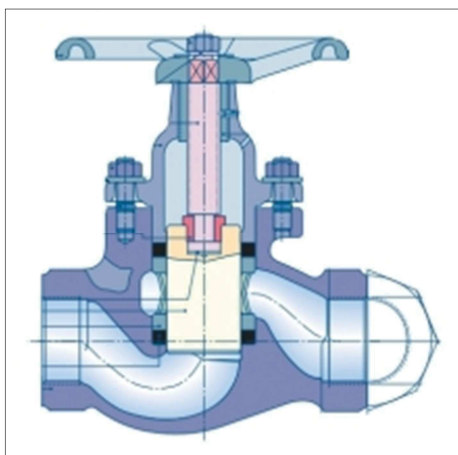
A.2 UZAVÍRACÍ ARMATURY



Obrázek 2: Ventil uzavírací s vlnovcem pro teplovodní a horkovodní soustavy KSB typ BOA – H [4]

A.2.1 Základní údaje

- tradiční zástupci – šoupátka a ventily
- dále kohouty, Johnsonovy ventily (pro velké průtoky), pístové ventily
- nejnovější provedení – klapky, kulové kohouty



Obrázek 3: KVMN 1/2" - 2" (těsnicí systém píst / ventilové kroužky, bez horní ucpávky) [5]

Požadavek na tyto armatury je uzavření (uvolnění) nebo otevření průtoku potrubím či výtoku z prostoru. Armatura by měla být po uzavření co nejlépe utěsněna. Absolutní těsnost však není nikdy možná, stanovuje se dle norem pouze dosažitelná míra netěsnosti. Její praktické prokázání je při zkouškách armatury (dle normy ČSN 13 3060. Část 2. – Armatury průmyslové. Technické předpisy. Prověřování armatur). Dle této normy se rozlišují výrobní a přejímací kontrolní zkoušky, kdy např. jednou z výrobních zkoušek je právě zkouška těsnosti uzávěru. Této zkoušce se podrobuje každá zkoušená armatura. Norma udává dovolené netěsnosti ve třech stupních v závislosti na světlosti. Kritéria jsou stanovená pro zkoušky vzduchem a parou (za tepla).

Při průtoku pracovní látky průtokovým kanálem (po otevření armatury) vznikají tlakové ztráty. Tato ztráta představuje ztrátu energie, která se převádí na finanční prostředky, protože dopravované pracovní látce se musí dodat energie čerpadlem nebo kompresorem. Dalším důvodem převodu je to, že v zařízeních pro výrobu energie se vyrobí o ztracenou energii méně. Z toho plyne požadavek malé ztráty tlaku při otevřené armatuře. Důležitým ukazatelem při určování ztráty tlaku je tzv. ztrátový součinitel. Je to bezrozměrné číslo, ze kterého počítáme pro dané

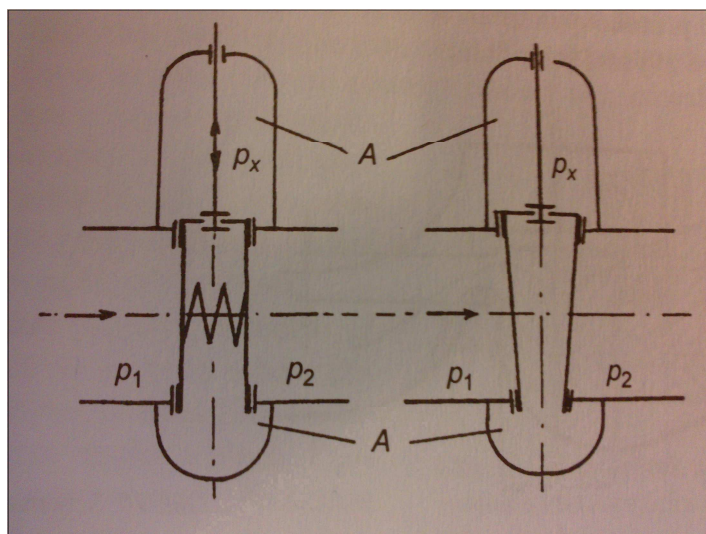
provozní tlaky a podmínky (rychlost pracovní látky) velikost ztráty tlaku. O tomto součiniteli se zmiňuji ještě v dalším textu. Dle různých provozních podmínek uzavíracích ventilů jsou dále stanoveny další požadavky – co nejdokonalejší těsnost proti vnějšímu prostředí, která platí pro jedovaté, hořlavé, výbušné nebo radioaktivní pracovní látky, dále zabezpečení těsnosti při podtlaku, kdy by mohlo docházet k vnikání vzduchu do potrubí. Zmínila bych ještě například požadavek na motorický nebo pneumatický pohon či požadavek na odolnost proti různým chemikáliím. [1]

A.2.1.1 Konstrukční charakteristiky šoupátek a ventilů – hlavních provedení uzavíracích armatur

A.2.1.1.1 Jak to funguje u šoupátek

Uzavírací element tvoří u šoupátka paralelní deska nebo klín (viz obrázek pod textem). Při své funkci se pohybují ve směru roviny paralelních desek nebo ve střední rovině k rovinám klínových sedel. Pracovní látka (při otevřeném šoupátku či při otevírání šoupátka) proudí ve směru kolmém k pohybu uzavíracího klínu nebo desek. Malé ztráty tlaku, které vznikají při průtoku šoupátkem, jsou dány tím, že směr proudu se při průtoku kanálem šoupátka prakticky nemění. Může však nastat tvoření vírů menšího rozsahu a to tím, že okrajové proudnice jsou porušovány výstupy sedel či účinkem uvolněného prostoru pod klínem. Tím se vysvětluje to, proč mají šoupátka větší ztrátový součinitel než rovná trubka. Podstatně vyšší ztráty však mají šoupátka se zúženým průřezem.

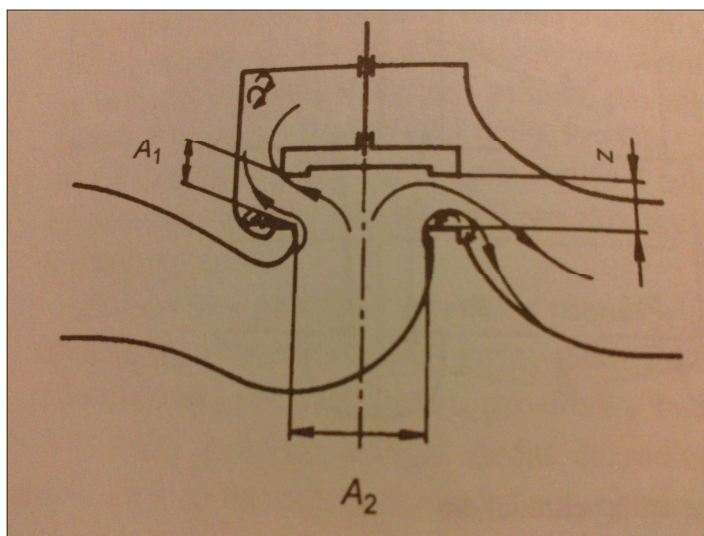
Pro plné otevření šoupátka je nutné, aby byl zdvih klínu nebo paralelních desek větší, než je světlost sedla, a to nejméně o šířku sedla klínu. Uzavírací klín musí být zcela vysunut z proudu pracovní látky. Pro plné otevření šoupátka z toho plynou velké zdvihy. To se projeví větší stavební výškou šoupátka, většími rozměry tělesa, větší hmotností a větším potřebným prostorem nad šoupátkem, který je potřeba k manipulaci. To se projeví delší ovládací dobou při otevření či zavření. [1]



Obrázek 4: Schéma uzavřeného šoupátka zatíženého tlakem [1]

A.2.1.1.2 Jak to funguje u ventilů

Při průtoku proudy pracovní látky ventilem se mění jeho směr, a to tak, že se rozděljuje a dochází k obtoku kuželky. Z hydraulického hlediska je průtočný kanál velmi složitý, umožňuje tak vznik nejrůznějších vírů. Tím se vysvětluje větší ztrátový součinitel (tlaková ztráta) u této armatury než u šoupátka. Zdvih kuželky pro plné otevření je však ve srovnání se šoupátkem malý. Je to dáno tím, že válcová plocha, která je určena zdvihem kuželky a vnitřním průměrem sedla je svou velikostí totožná jako kruhová plocha A_2 omezená vnitřním průměrem sedla, je-li $z=d/4$. Abychom dosáhli minimálních tlakových ztrát, je optimální zdvih kuželky asi $1/3$ průměru sedla. Při menším zdvihu vzniká mezi sedly zúžení průtočné plochy → větší tlakové ztráty. To samé lze očekávat i při zdvihu větším než je optimální. [1]



Obrázek 5: Schéma průtoku uzavíracím ventilem [1]

A.2.1.2 Zatížení těles uzavřených šoupátek a ventilů tlakem

Pracovní látka může způsobit tlak na uzavřený ventil dvěma směry s tím, že v obou případech je účinek na zatížení tělesa (zejména vřetena) odlišný. V případě menších světlostí a menších tlaků je směr proudu pod kuželku. To samé nastává i u uzavřeného ventilu (tlak ve směru otevření). Pohon nebo ruční kolo tedy vyvozuje jak sílu těsnící, tak i tu, která nahrazuje sílu vyvozenou tlakem. Dochází k namáhání vřetena vzpěrem.

U větších tlaků a větších světlostí by mohlo dojít k příliš velkým silám, kterým by musela odolat vzpěrná pevnost vřetena. Směr průtoku ventilem je tedy obrácený a tlak pracovní látky nastává nad kuželku (při uzavřeném ventilu) – ve směru uzavírání (tím dochází ke zvětšení těsnící síly). [1]

A.2.1.3 Šoupátka

Použití nejmenších šoupátek pro rozvody ústředního vytápění (zajištění účinné přirozené cirkulace s nejmenším možným odporem) dnes nahradily malé kulové kohouty. Ovládání je jednodušší a rychlejší. Šoupátka velkého průměru se díky svému konstrukčnímu principu a malé ztrátě tlaku používají i pro největší světlosti, kde mají velký ekonomický význam.

Dělení šoupátek:

- s nestoupajícím vřetenem
- se stoupajícím vřetenem
- s pevným klínem
- s pružným klínem

A.2.1.3.1 Šoupátko s nestoupajícím vřetenem

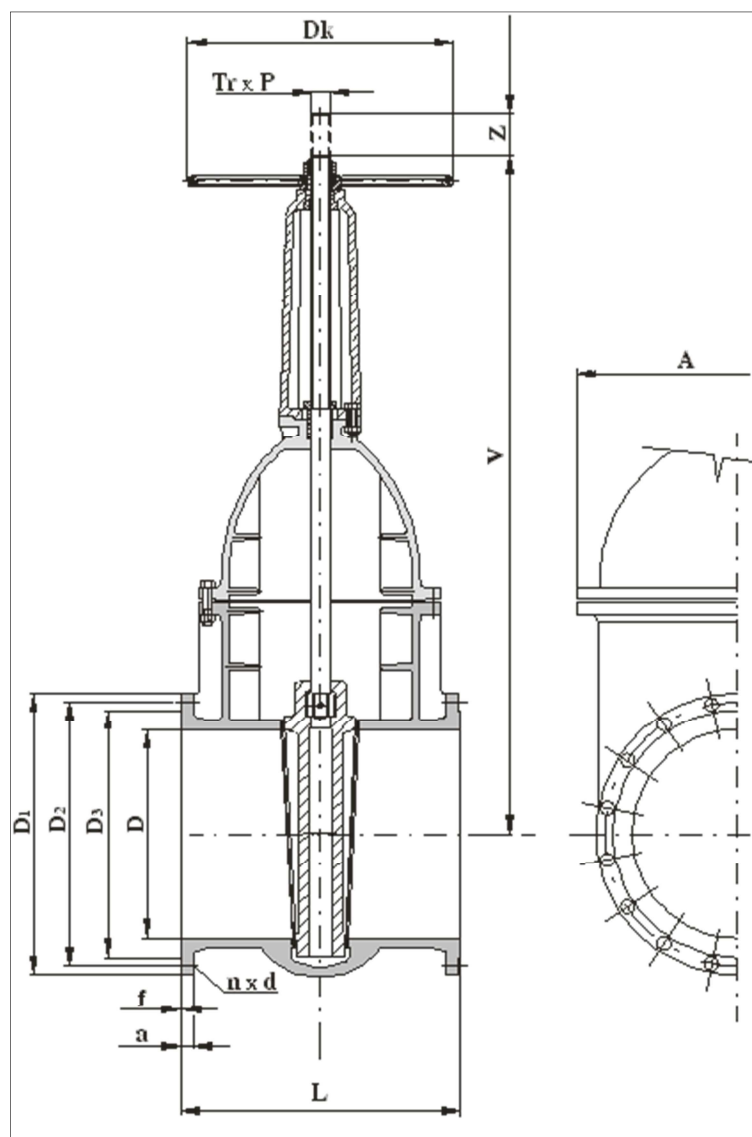
Tento typ musí mít uvnitř klínu vytvořený prostor, do kterého se při otevírání vsune vřeteno. Kladem této konstrukce je, že není zhotoven třmen a není potřeba rezervovat místo nad šoupátkem pro vysunutí vřetena. Dle polohy vřetena však nepoznáme, zda je šoupátko otevřené nebo uzavřené.

A.2.1.3.2 Šoupátko se stoupajícím vřetenem

Provedení je prostorově náročnější, má větší hmotnost, ale můžeme ho využít i pro nejvyšší parametry pracovní látky. Matice vřetena se nachází ve třmenu vně šoupátka. Dle vyčnívajícího vřetena dobře poznáme polohu vlastního uzávěru.

A.2.1.3.3 Šoupátko s pevným klínem

Má tak tuhý klín, že znemožní elastické přizpůsobení úhlu těsnicích ploch klínu úhlu těsnicích ploch v tělese šoupátka. Musí se tedy dodržet stejný úhel těsnicích ploch v tělese i na klínu. Použití je zejména pro menší tlaky a teploty → menší nebezpečí deformací. [1]



Obrázek 6: Šoupátko - S 21 111-610 PN 10 [6]

A.2.1.4 Kohouty a kulové kohouty

A.2.1.4.1 Kohout

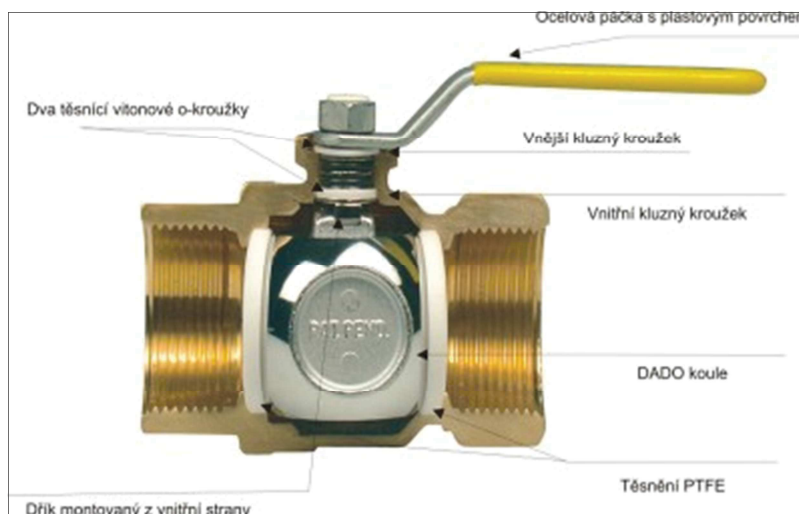
Kohout je jednou z nejstarších uzavíracích armatur. Uzavíracím prvkem je komolý kužel a těsnící plochy tvoří materiál tělesa a kužele. Kužel má otvor pro průtok. Otočením kužele o 90° dojde k otevření či uzavření. Ve starších provozech se s nimi stále můžeme setkat, avšak jejich výroba už ustupuje. [1]



Obrázek 7: Kohouty R950 a R951, které jsou určeny jak pro rozvody plynu, tak vody pitné, teplé i otopné. [7]

A.2.1.4.2 Kulový kohout

Dnes rozšířenou armaturou je moderní kulový kohout.



Obrázek 8: Jednotlivé části kulového kohoutu [7]



Obrázek 9: Kulový kohout závitový, plnopřítokový, s ruční pákou [8]

Je to obousměrná uzavírací armatura, uzavírací segment tvoří koule, pomocí které se řídí tok přes něj. Koule je vybavena ve svém středu průchozím otvorem. Otočením čepu v rozsahu 0 až 90° lze armaturu uzavřít či otevřít – pomocí ruční páky, která je v ose s otvorem v kouli. Je tak snadno zkontrolovatelné, v jaké pozici se kohout nachází – otevřeno nebo zavřeno.

Stejně jako motýlové klapky se řadí do skupiny čtvrt-otáčkových armatur.

Otvor v kouli může mít stejný průměr jako je průměr potrubí, pak se jedná o plno-průtokový. Ventil se vyznačuje tím, že nedochází k tlakovým ztrátám. Jejich použití je tam, kde je potřeba volný průtok.

Pokud má otvor v kouli menší průměr než průměr potrubí, jedná se o kulový kohout s redukováným průtokem. Jsou k dostání za příznivější ceny, ale dochází ke zvýšení rychlosti proudění a větší tlakové ztrátě. Většinou se jedná o jednoduché kulové kohouty.

Z hlediska materiálového je provedení těla, koule a těsnění voleno dle aplikace a typu média. Tělo a koule z mosazi se dodává u nejlevnějších závitových kulových kohoutů pro studenou a

teplou vodu. Ze šedé litiny je tělo v přírubovém provedení. Mezi další materiály se řadí tvárná litina, ocel, nerezová ocel či další kombinace těchto materiálů.

Těsnění koule je buď z čistého teflonu PTFE, nebo teflonu s další příměsí – grafit, sklo, nerez.

Dělí se na dvoucestné – přímé, nebo trojcestné. U trojcestného typu se používá vrtání koule ve tvaru L nebo T. Vrtání se volí vždy s ohledem k zamýšlené funkci.

Dle možnosti připojení se dělí na závitové – vnitřní či vnější, přivařovací a přírubové.

Tato armatura může být vybavena signalizačními spínači koncových poloh, kde se jako ovládání může použít ruční šnekový převod, elektropohon nebo pneupohon. [9]



Obrázek 10: Kulové kohouty typů R910, R911, R913, R914, R918 a R919 jsou určeny jen pro vodu [7]

A.3 ZPĚTNÉ ARMATURY



Obrázek 11: Zpětná klapka plovoucí [10]

A.3.1 Obecný úvod

Zpětné armatury se řadí do kategorie armatur, které pracují samočinně. Dosud jsem se zmiňovala a popisovala jsem armatury, které pro plnění své funkce potřebují cizí ovládání (ruční či motorické) a řeší se u nich problémy jako je průtok, ztráta tlaku atd.

Samočinné působení zpětných armatur vzniká tak, že jejich funkční mechanismus je zároveň zdrojem pro zahájení funkce, pohonem a vlastním orgánem plnící funkci. Všechny tyto principy jsou řešeny jednoduchým způsobem, ale zdaleka nemusí být jednoduché, jak se dozvíme dále.

A.3.2 Funkce zpětných armatur

Po zpětné armatuře požadujeme, aby umožnila průtok pracovní látky pouze v požadovaném směru a zabránila průtoku látky ve směru opačném. Je nutné, aby byla tato funkce automatická a spolehlivá, což plyne zejména z jednoduchosti. Za normálního provozu by měly být zcela

otevřené a mít co nejmenší průtokový odpor. Tady ovšem vzniká první technický problém. Ztráta tlaku se u uzavírací armatury určí pro danou pracovní látku při plném otevření dle rychlosti a hodnoty ztrátového součinitele. Ale u zpětné armatury nemůže být plný zdvih kuželky nuceně nastaven. Je totiž výsledkem působení sil na kuželku při automatické funkci. Je patrné, že zdvih kuželky závisí na rychlosti pracovní látky. Ke zjištění tlakové ztráty při průtoku zpětným ventilem je tedy potřeba zjistit závislost zdvihu kuželky na rychlosti pracovní látky, což představuje také rychlost, při které je kuželka plně otevřena. [1]

A.3.3 Průtok zpětným ventilem a působení sil určujících funkci



Obrázek 12: Zpětný ventil [11]

K uzavření kuželky dojde u zpětného ventilu jeho vlastní tíhou, nebo silou, která vzniká rozdílem tlaku za kuželkou a před ní. Pokud se tlaky, které působí na kuželku, změní tak, že před kuželkou je vyšší než za ní, tak tento tlakový spád způsobí výslednou sílu na kuželku ve směru otevření. Při tzv. otevíracím tlaku – tlakové spádu p_0 , začne kuželka otevírat. Proti otevření působí tíha kuželky či případné pasivní odpory. U některých typů zpětných ventilů může být kuželka zatěžována pružinou, která zvětší otevírací přetlak. Po otevření kuželky začne proudit pracovní látka. Dále předpokládáme kvazistacionární provoz – průtočný kanál je naplněn pracovní látkou a změny proudění probíhají relativně pomalu. [1]

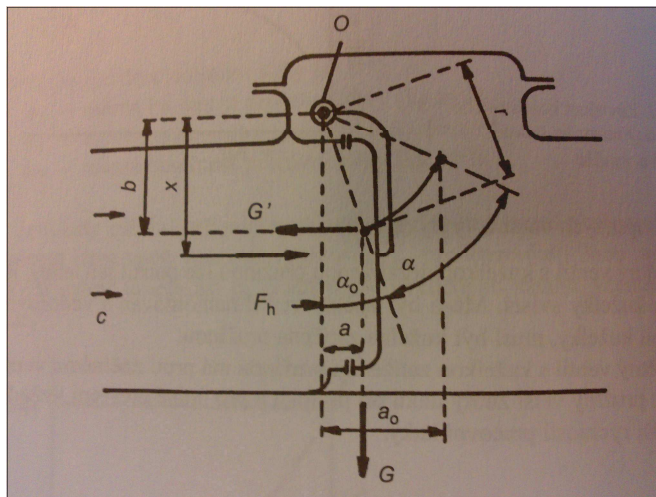
A.3.4 Průtok zpětnou klapkou a působení momentů sil při funkci



Obrázek 13: Mosazná zpětná klapka 3/8" s pružinou [12]

Princip zpětné klapky je podobný jako u zpětného ventilu s tím rozdílem, že pro automatický funkční pohyb jsou směrodatné momenty sil. Na páce, která je otočná kolem čepu O (umísťuje se nad sedly za jejich rovinu), je výkyvně zavěšen s mírnou volností pohyb talíř klapky. Pokud

je rovina zpětné klapky vodorovná, moment tíhy klapky M_v určuje její tíha a vodorovná vzdálenost a těžiště talíře a jeho páky od osy otáčení O . S úhlem otevření talíře klapky α se moment zvětšuje. Hydraulická síla proudící pracovní látky vyvolává na talíř klapky opačný moment M_h , kde $M_h = F_h \cdot x$. [1]



Obrázek 14: Schéma zpětné klapky a příslušné momenty sil [1]

Pokud je hydraulický moment stejně velký jako mechanický moment, avšak opačného smyslu, je talíř klapky v rovnovážné poloze (při kvazistatickém proudění).

Zpětnou klapku můžeme použít ve vodorovné i ve svislé poloze – s vtokem zespodu. Důležité je však zmínit, že funkční charakteristiky jsou pro obě polohy odlišné (z důvodu odchýlného průběhu mechanického momentu talíře klapky). [1]

A.4 REGULAČNÍ ARMATURY

V experimentální části jsem měla možnost změřit i armaturu termostatického regulačního ventilu značky Oventrop, proto bych chtěla napsat i pár slov o těchto armaturách, které jsou bezesporu důležitým komponentem v otopných soustavách.



Obrázek 15: 3-cestný termostatický regulační ventil DN 32 [13]

A.4.1 Volba regulačního ventilu

Regulační ventily slouží k tomu, aby regulovali průtok pracovní látky. Děje se tak změnou velikosti průtokové plochy v průtočném kanálu ventilu. Dojde tedy ke změně hydraulických odporů.

Požadavky na vlastnosti regulačních ventilů jsou téměř opačné než požadavky na uzavírací armatury. Zde požadujeme uzavření průtoku, dostatečnou těsnost uzavřeného ventilu, malou ztrátu při plném otevření s tím, že trvalý provoz v mezipolohách otevřeno – zavřeno se neočekává. Ale regulační ventily se právě používají v mezipolohách (zdvih $H = 0$ až $H = \max$) s nepožadovanou a nepředpokládanou těsností při nulové zdvihu.

Průtok můžeme měnit změnou průtočné plochy v nejužším místě či změnou tlakového spádu (rozdílu tlaků) před a za ventilem. V nejjednodušším tvaru se můžeme setkat s ventily ručními, kde regulace probíhá ručním kolem nebo pákou na armatuře, kde dle tlakoměru (měřicího přístroje) nastavujeme polohu regulačního orgánu. Častěji jsou však regulační ventily vybaveny vlastní regulací (čidlo a silové zařízení, které přestavuje kuželku). Nebo se můžeme setkat s ventily řízenými, které jsou přestavovány pomocí pohonu a regulátoru polohy. [1]

A.4.2 Nezbytné pojmy spjaté s regulačními ventily

- Průtokový součinitel K_v vyjadřuje objemový průtok vody v $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ při určité poloze uzávěru a teplotě vody při tlakovém spádu na armatuře 10^5Pa .
- Jmenovitý průtokový součinitel K_{vs} vyjadřuje hodnotu průtokového součinitele při jmenovitém zdvihu H_{\max} . Tato hodnota je uvedena v podkladech. Měřený průtokový součinitel se označuje jako K_{v100} .
- Zdvih H představuje uzávěr v poloze uzavřeno
- Jmenovitý zdvih H_{\max} pak znamená přemístění uzávěru z polohy uzavřeno do plně otevřené polohy
- Průtočná charakteristika vyjadřuje závislost průtoku na zdvihu. Dle různého tvaru ji můžeme definovat jako lineární, rovnoprocentní, parabolickou. [1]

A.4.3 Regulační a redukční ventily

Nejprve pro vysvětlení: ke skupině regulačních ventilů se řadí všechny ventily, které regulují nějakou veličinu, která se týká průtoku pracovní látky. Regulace se děje změnou průtokové plochy regulačního ventilu v závislosti na zdvihu. Pohon nastavuje potřebnou hodnotu zdvihu.

Regulační ventily, které vyhovují normám (ČSN EN 60534-1, ČSN EN 60534-2-2, ČSN EN 60534-2-3, ČSN 13 4509-5 a ČSN 13 4509-2), které se týkají jen průtoku a jeho závislosti na zdvihu kuželky ventilu, definic, průtočných charakteristik atd., vykonávají regulační funkce (regulují výstupní (redukční ventil) či vstupní tlak, teplotu, tlakovou diferenci), ale musí být doplněny pohonem a řízením.

Můžeme se však setkat i regulačními ventily, u kterých je pohon a řídicí zařízení jejich součástí – je integrováno. [1]

A.4.3.1 Přímočinné

Patří sem zejména redukční ventily, jejichž úkolem je udržet tlak za ventilem, tzv. redukovaný tlak na konstantní velikosti. Tato skupina zahrnuje i regulátory diferenčního tlaku a regulátory teploty. Celkově jsou nazývány přímočinné regulátory. Normy uvedené výše se na něj nevztahují a platí pro ně jiná pravidla. Nejsou na ně kladeny tak vysoké regulační požadavky a jsou cenově přijatelnější.

Jsou tedy konstrukčně upraveny k tomu, aby regulovaly konkrétní veličinu (redukce – snížení tlaku pracovní látky na konstantní velikost, udržení stálého diferenčního tlaku či stálé teploty). Je toho dosaženo přizpůsobením průtokového množství. Zařízení potřebná ke změně jsou součástí armatury s jednoúčelovým použitím. Mají možnost seřízení pro určitý rozsah regulované veličiny. Mezi parametry, které je určují, patří druh pracovní látky a maximální možný průtok. [1]

A.4.3.2 Nepřímočinné

Tyto regulační armatury charakterizuje průběh změn jednotkového průtoku v závislosti na zdvihu kuželky a dále jmenovitý průtokový součinitel, který určuje maximální možný průtok. Používají se k regulaci mnoha veličin a procesů, ale je nezbytné jejich doplnění pohonem a řídicím zařízením. [1]

A.4.4 Pohony regulačních ventilů

A.4.4.1 Elektromechanické pohony

Elektropohony představují nejrozšířenější pohony pro regulační, ale také pro uzavírací armatury. Základní prvek tvoří jednofázový, třífázový nebo stejnosměrný elektromotor. Jejich součástí jsou také převodovky (redukce otáček elektromotoru, příp. převod rotačního pohybu na pohyb přímý). Ze složitosti elektropohonů plynou také jejich vyšší náklady. Nemůžou pracovat ve výbušném prostředí, což představuje jejich velkou nevýhodu. Pro takové prostředí by byla nutná úprava → tzv. Ex-provedení. Součástí elektropohonů jsou také doplňková zařízení, která umožní jejich funkci a také jejich kontrolu polohovými vysílači. Patří sem zejména polohové nebo momentové spínače, které jsou u každé armatury seřízené dle pracovních podmínek. Také mohou být vybaveny ručním ovládáním, a to pro případ výpadku elektrického proudu.

V dnešní době je nabídka elektropohonů široká, proto jsou připojovací rozměry k armatuře normalizovány. Jednotlivou armaturu tedy můžeme vybavit elektropohonem odlišného výrobce. To se samozřejmě může lišit vybavením, ale i cenou. [1]

A.4.4.2 Pneumatické pohony

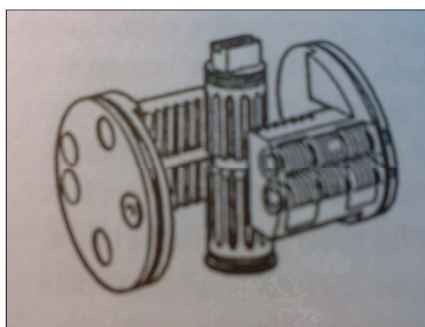
Tyto pohony jsou poháněny vzduchem. Jejich výhodou je jednoduchost a příznivá cena. Vlastnostmi se však značně liší od vlastností elektropohonů. Elektropohon je nazýván jako „tvrdý“ zdroj pohybu regulačního orgánu (znamená to, že po zapnutí proudu ihned začne pracovat a není závislý na silách, které působí na armatuře – což jsou třeba síly vyvolané tlakem pracovní látky na kuželku aj.). U pneupohonů je jinak, protože pro přestavení regulačního orgánu potře-

bujeme sílu, která vzniká zatěžováním pružné membrány pneumatickým polštářem. Pevnostní vlastnosti a ostatní technické důvody omezují velikost membrány. Obvyklá hodnota ovládacího tlaku vzduchu bývá 0,6 MPa → síla, kterou může pohon poskytnout je tedy omezená. Také síla vyvozuující pneupohonem není k dispozici hned po impulsu → roste s plněním prostoru nad membránou → prodleva při přestavení regulačního orgánu.

Z hlediska konstrukce máme širokou nabídku provedení. Nejčastější je provedení s vratnými pružinami.

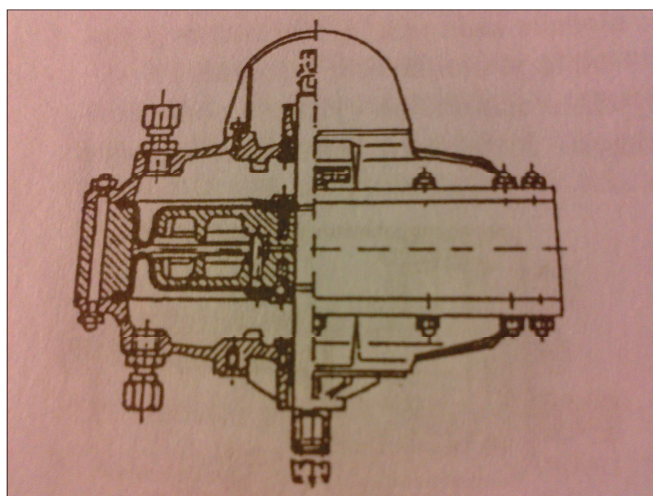
Výhodou pneupohonů je jejich nevýbušnost, bezproblémové trvalé pracování → vhodnost použití k regulačním účelům. Pro trvalé ovládání nemusíme zabezpečovat zvláštní provedení (u elektropohonů ano).

Existuje celá škála provedení pneupohonů. Na následujícím obrázku je např. dvoučinné membránové provedení. U tohoto provedení nenalezneme dvě pružiny pro jeden pohyb, ale dvě membrány, které jsou obrácené tlakovanou stranou proti sobě (pro oba smysly pohybu se zatěžuje pouze jedna membrána).



Obrázek 16: Dvoučinný pneumatický pohon [1]

Na druhém obrázku si můžeme prohlédnout princip pístového pohonu, který je určený pro čtvrtotáčku – kulový kohout, klapku atd. Převod posuvného pohybu na rotační je zajištěn hřebnovým ozubením a pastorkem. [1]



Obrázek 17: Schéma dvoučinného pístového pneumatického pohonu [1]

A.4.4.3 Hydropohony

Mají úplně jiné vlastnosti než výše zmiňované pneumatické pohony. Jsou označovány za tvrdý zdroj ovládní, a to proto, že s ohledem na malou stlačitelnost kapaliny se tlak šíří okamžitě. Dělí se na pístové, jednočinné či dvoučinné. Pracovní látkou je zde olej, se kterým se však musí zacházet opatrně, protože z ekologického hlediska není nezávadný. Uplatnění hydraulických pohonů klesá. [1]

A.4.4.4 Elektrohydraulické pohony

Jejich výhoda spočívá v tom, že vlastní konstrukce pohonu obsahuje miniagregát, který slouží pro přípravu tlakové hydraulické pracovní látky včetně jejího zásobníku. Čerpadlo může být vibrační nebo zubové. Čerpadlo a válec představují hlavní součásti pohonu. Funkce čerpadla je přečerpávat olej do válce, zatěžovat píst a stlačovat vratnou pružinu. Aby nastal zpětný pohyb, přepustí ventil olej zpátky do zásobníku.

Funkce pohonu může být přímá (pružina uzavírá), či obrácená neboli nepřímá (pružina otevírá). To představuje podmínku případné havarijní funkce pohonu. [1]

A.5 HYDRAULIKA A TLAKOVÉ ZTRÁTY ARMATUR

A.5.1 NUTNÝ ZÁKLAD, ANEB BEZ ČEHO SE NEOBEJDEME

A.5.1.1 Hydraulický výpočet potrubních sítí teplovodních otopných soustav

K dopravě topného média od zdroje k otopným tělesům navrhujeme rozvodné potrubí. Návrh jeho průměru – dimenzování – provádíme hydraulickým výpočtem. K tomu je zapotřebí, abychom znali a uměli použít výpočetní vztahy či potřebné tabulky a nomogramy. Nezbytným výpočtem navrhujeme příslušné dimenze potrubí a jmenovité světlosti armatur takovým způsobem, aby se celková tlaková ztráta rozvodu maximálně rovnala tlaku, který máme k dispozici. Tomuto tlaku se říká dispoziční tlak. Je to tlak od čerpadla, či účinný tlak u samotížných soustav.

A.5.1.1.1 Obecně platné vztahy pro výpočet ztrát v potrubí

Tlakové ztráty se dělí na ztráty třením a ztráty místní. Při proudění skutečné tekutiny potrubím je důvodem jejich vzniku tzv. disipace energie. Je to nevratná přeměna části mechanické energie proudící tekutiny na teplo.

Ztráty třením:

- vznik na celé délce potrubí
- vzrůstají ve směru proudění tekutiny

Tlaková ztráta v kruhovém potrubí stálého průměru se určí dle Weisbachova vztahu:

$$\Delta p_T = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho w^2}{2} \quad 1)$$

Součinitel třecích ztrát λ je závislý na:

- Reynoldsově číslo Re
- Relativní drsnosti $\mathcal{E} = k/d$ stěn potrubí (podíl ekvivalentní drsnosti a průměru potrubí)

Proudění se dělí na laminární, turbulentní a proudění v přechodové oblasti.

Místní ztráty (ztráty vloženými odpory):

- příčinou vzniku je rozvíření tekutiny v místech, kde se mění směr nebo průřez potrubí
- patří sem: kotle, výměníky, otopná tělesa, kolena, oblouky, odbočky, armatury, náhlá rozšíření nebo zúžení průřezu...

Tlakovou ztrátu způsobenou místním odporem určíme dle vztahu:

$$\Delta p_0 = \zeta \frac{\rho w^2}{2} \quad 2)$$

Součinitel třecí ztráty ζ závisí na geometrii každého prvku - většinou ho lze zjistit pouze experimentálně. V oblasti proudění laminární a přechodové oblasti závisí také na Reynoldsově čísle.

Celková tlaková ztráta:

$$\Delta p = \Delta p_T + \Delta p_0 \quad 3)$$

A.5.1.1.2 Samotížné soustavy – přirozený oběh otopné vody

Pokud proudí voda soustavou, dochází k jejímu ochlazení. Dochází ke vzniku přirozeného vztaku, protože teplá voda je lehčí než chladnější. Hydrostatický tlak chladnější vratné vody vytlačuje teplejší vodu nahoru směrem od kotle. Otopná tělesa jsou tedy umístěna nad těžiště kotle a platí, že čím výše, tím lépe.

Účinný tlak se potom určí ze vztahu:

$$\Delta p_g = h \rho (\rho_2 - \rho_1) \quad 4)$$

Kde:

Δp_g ... účinný tlak [Pa]

H ...výška vodního sloupce od těžiště kotle (1/3 výšky kotle nad podlahou) ke středu (těžišti) počítaného otopného tělesa [m]

ρ_1, ρ_2 ...hustota vody teplejší a chladnější [kg/m³]

Ztráty třením pak spočítáme jako $\Delta p_T = R \cdot l$, kde R [Pa/m] je tlaková ztráta 1 metru potrubí a l [m] je délka potrubí, ztráty třením pak značíme jako $\Delta p_0 = Z$

Celková ztráta = součet ztrát všech úseků: $\Delta p = \text{suma } (R \cdot l + Z)$

Mezi účinným tlakem a ztrátami platí následující vztah:

$$\Delta p_g = \geq \Delta p_{tj}. \Delta p_g \geq \text{suma } (R \cdot l + Z)$$

A.5.1.1.3 Jak postupujeme při výpočtu

Nejprve je potřeba sestavit celkové jednoduché schéma soustavy, ze kterého musí být čitelné všechny hodnoty, které jsou nutné k výpočtu (výškové rozdíly těžiště kotle a tělesa, výkony těles, délky úseků, umístění armatur, odboček, t – kusů, shybek apod.). Dále určíme kritické těleso, což je těleso, které je umístěno co nejdále, ale zároveň nejnižší nad kotlem. Rozvodné potrubí k tomuto tělesu rozdělíme na jednotlivé úseky, které mají stejný hmotnostní průtok.

$$M = \frac{Q_{OT}}{\Delta t \cdot 1,163} \quad 5)$$

Kde:

Q_{OT} ...výkon přenášený úsekem; pokud je v kW \rightarrow je M v m³/h, v W \rightarrow je M v kg/h

Δt ...je teplotní rozdíl přívodní a vratné vody

Vypočítáme účinný tlak k tomuto kritickému tělesu. Měrná hmotnost se určí z tabulek, nebo ze vztahu:

$$\rho_t = 1003,7 + 0,17265 \cdot t - 0,0028136 \cdot t^2 \text{ (hustota vody při teplotě } t \text{ [kg/m}^3\text{])}$$

Předběžný návrh průměrů potrubí každého úseku plyne z předběžného tlakového spádu:

$$R_p = \frac{\Delta p \cdot (l - a)}{\Sigma l} \quad 6)$$

R_p ... předběžná měrná tlaková ztráta [Pa/m]

Δp ... dispoziční tlak [Pa]

l ...délka počítané části [m]

a ...podíl místních odporů na celkové tlakové ztrátě Δp [-]

Velikost podílu vřazených odporů je určena vztahem:

$$a = \frac{\Sigma Z}{\Delta p} = \frac{\Sigma Z}{\Sigma (R \cdot l + Z)} \quad 7)$$

V praxi se podíl místních odporů a odhaduje podle tabulky:

Druh soustavy

	<u>a</u>
• Venkovní, dálkové rozvody	0,1 až 0,2
• Otopné soustavy v průmyslových rozsáhlých budovách	0,2 až 0,3
• Běžné dvoutrubkové soustavy v obytných budovách	0,3 až 0,4
• Otopné soustavy při rekonstrukcích starých budov s členitým rozvodem a nuceným oběhem vody	0,4 až 0,55
• Pro potrubní sítě u úpraven parametru	0,7 až 0,9
• Vzduchotechnické potrubí teplovzdušných soustav	až 0,9

Pomocí hodnoty měrné tlakové ztráty R_p a hmotnostního průtoku daného úseku určíme z tabulek průměry potrubí, skutečnou hodnotu R a rychlost w , které jsou u těchto soustav v rozmezí 0,05 až 0,3 m/s. Vypočítáme celkové $\Sigma R.l$. U jednotlivých úseků určíme součinitele vřazených odporů $\Sigma \xi$ a spočítáme hodnotu $Z \rightarrow \Sigma(R.l + Z)$.

Pokud splníme hlavní podmínku, aby $\Delta p_g \geq \Delta p_o$, pokračujeme s dalšími částmi soustavy. Pokud podmínku nesplníme, musíme změnit dimenzi v některém úseku (při velkých ztrátách zvětšit, při malých zmenšit). Malý dispoziční tlak lze regulovat seškrcením armatur na otopných tělesech.

A.5.1.1.4 Soustavy s nuceným oběhem vody

Zde je proudění otopné vody v potrubí zajištěno dopravním tlakem oběhového čerpadla a také účinným tlakem. Běžně se uvažuje 50-70 % účinného tlaku, u nízkých budov se však neuvažuje, protože tlak čerpadla mnohonásobně převyšuje účinný tlak.

Výpočet se proveden dle následující rovnice hydrauliky:

$$(0,5 \sim 0,7) \cdot \Delta p_u + \Delta p_{\xi} = \Delta p_c \quad 8)$$

Kde:

Δp_u ...účinný tlak okruhu [Pa]

Δp_{ξ} ...dopravní tlak oběhového čerpadla [Pa]

Δp_c ...celková tlaková ztráta [Pa]

Rozdíl ve výpočtu nuceného a přirozeného oběhu je takový, že dispoziční tlak každého tělesa v okruhu u samotížné soustavy předem určuje jeho výška tohoto tělesa, u nuceného oběhu musíme dopravní tlak čerpadla určit. Pro jeho stanovení se používá několik metod.

- metoda použití ekonomických rychlostí
 - nejčastější postup
 - návrh průměrů potrubí a potřebného tlaku oběhového čerpadla dle ekonomické – optimální rychlosti
 - rychlost od zdroje klesá
 - volba dle následujících hodnot

Hodnoty optimálních rychlostí a měrných tlakových ztrát

Potrubní síť	Rychlost w [m/s]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]
Uvnitř obytných budov přípojky k otopným tělesům a stoupací potrubí	0,15 až 0,6	60 až 100
Uvnitř obytných budov hlavní horizontální rozvodné potrubí	0,6 až 1,0	110 až 200
Vně obytných budov u CZT	2,0 až 3,0	200 až 400

- při vyšší rychlosti – menší dimenzi potrubí → vyšší tlakové ztráty → návrh oběhového čerpadla s vysokým dopravním tlakem, většími provozními náklady
- při nižší rychlosti – větším průměru potrubí → větší investiční náklady X nižší provozní náklady čerpadla

I u tohoto systému vycházíme z jednoduchého schématu soustavy. Kritické těleso se nachází na nejvíce zatížené části soustavy – většinou nejvzdálenější těleso od zdroje umístěné co nejvýše. Trasu rozdělíme na jednotlivé úseky, vypočteme tlakové ztráty a následně navrhujeme oběhové čerpadlo. Musí platit vztah:

$$\Sigma(R \cdot l + Z) < \Delta p_{\varepsilon} \text{ resp. } \Sigma(R \cdot l + Z) < (0,5 \sim 0,7) + \Delta p_{\varepsilon}$$

Zbývá už jenom dopočítat ostatní úseky v soustavě metodou předběžného tlakového spádu. Dispozičním tlakem nazýváme tlak v uzlu – v bodě napojení, který máme k dispozici pro část soustavy od tohoto bodu k dalším tělesům. [2]

A.6 PROUDĚNÍ

A.6.1 Obecně o proudění pracovních látek a jejich dělení

Pracovní látky představují tekutiny – kapaliny a plyny, kdy předpokládáme velmi malou stlačitelnost kapalin (dříve pokládáné za nestlačitelné). Plyny a páry představují stlačitelnou formu pracovních látek.

Při proudění pracovních látek – pohyb potrubím nebo armaturou nastává:

- Laminární proudění
Toto proudění je charakterizováno tím, že v rovné trubce se částice tekutiny pohybují v přímkách rovnoběžných s osou. Nastává při malých rychlostech, se zvětšující se rychlostí se změní na druhý zmíněný typ proudění.
- Turbulentní proudění
Zde dochází k nepravdělné změně rychlosti jednotlivých částic kapaliny, ale určujeme průměrnou rychlost po průřezu.

Při každém proudění se pracovní látka chová odlišně. Kritériem vzniku je však pro oba typy proudění tzv. Reynoldsovo číslo (Re). Mezní Reynoldsovo (Re_M) číslo udává hodnotu, kdy laminární proudění přechází do proudění turbulentního.

Je bezrozměrné, podobnostní, definované vztahem:

$$Re = \frac{c \cdot d}{\nu} [m \cdot s / m^2 \cdot s] \quad 9)$$

d...vnitřní průměr kruhové trubky nebo vstupní průměr armatury [m]

c...střední rychlost pracovní látky [$m \cdot s^{-1}$]

ν ...kinematická viskozita [$m^2 \cdot s^{-1}$]

- V případě $Re \geq Re_M$ → průtokový i ztrátový součinitel zůstává nezávislý na velikosti Re
- pro výpočet ztrát tlaku při jakékoliv rychlosti a pracovní látce se použije shodná hodnota ztrátového součinitele
- V případě $Re < Re_M$ → pro dané proudění se musí zjistit Re a následně dle jeho velikosti korigovat velikost ztrátového součinitele, pak teprve může nastat výpočet ztráty tlaku

Např.:

Regulační ventily - $Re_M = 4000$. U regulačních ventilů s malým průtokovým součinitelem, malým tlakovým spádem a vysoké viskozitě protékající pracovní látky (olej) dojde k projevení vlivu Re na chování proudění, to znamená i na změny ztrátového součinitele s velikostí Re .

Uzavírací ventily – zde má velikost Re pro určení provozních vlastností omezený význam, protože v praxi zde nastává většinou turbulentní proudění, kdy se ztrátový součinitel s velikostí Re nemění.

Kinematická viskozita plynů představuje velkou závislost na měrné hmotnosti, v tabulkách se však často setkáváme s dynamickou viskozitou η , kdy:

$$\eta = \nu * \rho \text{ [kg/m.s]} \quad 10)$$

$$\rightarrow Re = \frac{c * d * \rho}{\eta} \quad 11)$$

Pokud bychom se podívali do tabulek, kde je možné nalézt hodnoty typické provozní hodnoty Re pro určité pracovní látky, zjistíme, že u naprosté většiny provozních případů se bude spolehlivě jednat o proudění turbulentní, protože hodnota Re je velmi vysoká.

A.6.2 Pracovní látky – vlastnosti



Obrázek 18: Kompaktní měřicí přístroje - teploměry, vhodné pro široké spektrum aplikací [14]

- měrná hmotnost
- měrný objem

U kapalin se měrná hmotnost s tlakem mění většinou málo, s teplotou se mění více.

Např.:

Voda	$p = 0,1 \text{ Mpa}$	$t = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\rho = 999,7 \text{ kg m}^{-3}$		
	$p = 10 \text{ Mpa}$	dtto	$\rho = 1000,4 \text{ kg m}^{-3}$	\rightarrow	změna o 0,45 %
	$p = 1,0 \text{ Mpa}$	$t = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\rho = 1000,1 \text{ kg m}^{-3}$		
	dtto	$t = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\rho = 917,3 \text{ kg m}^{-3}$	\rightarrow	změna o 9 %

Pro plyny a páru jsou závislosti složitější. Vzájemný vztah stavových veličin – tlaku, teploty, měrné hmotnosti a měrného objemu je dán stavovou rovnicí. Pro ideální plyny pak platí:

$$p \cdot v = R \cdot T \quad 12)$$

p ... měrný tlak [$\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$]

v ...měrný objem [$\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$]

T ...absolutní teplota [K]

R ...měrná plynová konstanta [$\text{m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$]

Určuje se z univerzální plynové konstanty $R_m = 8314,3 \text{ [J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}]$ a molové hmotnosti pracovní látky $M \text{ [kg.mol}^{-1}]$

$$R = R_m/M \quad 13)$$

Kvantum látky se měří hmotností v kg, nebo množstvím v molech. 1 mol libovolné látky obsahuje totožný počet částic, který je dán Avogadrovou konstantou $N_A (6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1})$. U různých látek má ale odlišnou hmotnost. Ta je určena molovou hmotností.

Stavová rovnice:

$$v = \frac{R_m \cdot T}{p \cdot M} = \frac{8314,3 \cdot T}{p \cdot M} \quad 14)$$

Pro ideální plyny platí přesně stavová rovnice a výše uvedené vztahy. U reálných plynů dochází ke vzniku odchylek od ideální závislosti, které jsou dané dalšími vztahy a souvislostmi (např. použití kompresibilitního faktoru Z).

$$Z(T, p) = \frac{p \cdot v}{R \cdot T} \quad 15)$$

Ideální plyny: $Z = 1$

Plyny, které se blíží ideálním plynům, je Z blízko hodnotě 1. [1]

A.7 ZTRÁTY TLAKU V POTRUBÍ A V ARMATURÁCH

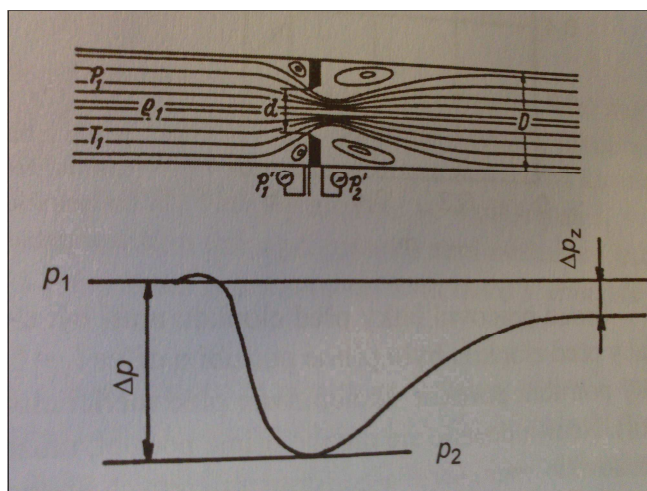
A.7.1 Ztráta tlaku při proudění v armaturách

A.7.1.1 Ztráta tlaku při proudění clonkou

Ztráta tlaku, která vzniká při průtoku armaturou, může výrazně ovlivnit provozní náklady. Tyto ztráty tlaku např. v uzavíracích armaturách či zpětných ventilech jsou vyjadřovány pomocí tzv. ztrátového součinitele ζ . Důvodem vzniku ztrát je tření a víření při proudění kapaliny v potrubí. Větší složkou ztrát je ztráta vířením, která vzniká při změnách směru proudu, druhá zmiňovaná ztráta je v porovnání se ztrátou vířením většinou malá a vzniká na stěnách kanálů armatur.

Experimentálně vyšetřené jsou tyto změny při průtoku normalizovanou měřicí clonou, kde si lze tento průběh vzniku ztrát nejlépe představit. Probíhají tam tlakové a rychlostní změny. Vložení clonky se zúžením průtočného průřezu do přímého potrubí se zvětší v nejužším místě rychlost pracovní látky dle Bernoulliho rovnice.

$$p_1 + \frac{c_1^2}{2} \rho_1 = p_2 + \frac{c_{2\max}^2}{2} \rho_2 \quad 16)$$



Obrázek 19: Proudění měřicí clonkou [1]

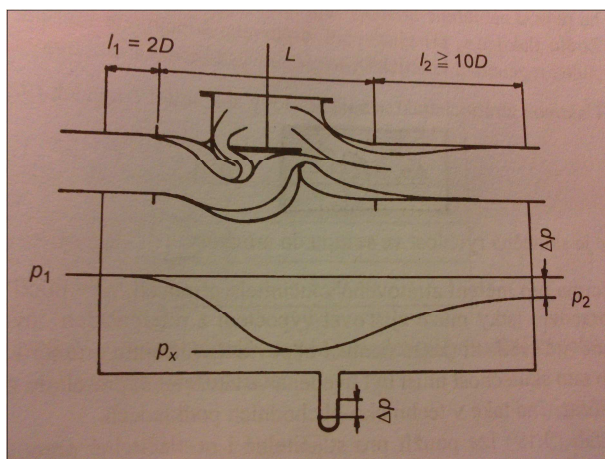
S tím je spojen pokles hodnoty tlaku v nejužším místě proudu. Dle rozdílu tlaků, průtokového součinitele a příslušných pravidel lze stanovit příslušný průtok. Tlak se odečítá ihned před clonkou a těsně za ní. Odchytky skutečně změřených tlaků od tlaků před a za clonkou jsou při měření korigovány pomocí průtokového součinitele. Dále se již proud látky ustálí na původní rychlost a dojde k částečné přeměně kinetické energie na tlakovou. Ta je však menší než původní energie, a to právě o trvalou ztrátu tlaku při průtoku clonkou.

Tlaková ztráta je závislá na poměru průřezu otvoru clonky a potrubí. Uklidněného proudu pracovní látky docílíme instalací přímého potrubí o stanovené délce před clonku. Délka přímého úseku je závislá na zamontovaném potrubním prvku (např. koleno, ventil) před měřicí clonou. Pokud by zde tento přímý úsek chyběl, mohlo by dojít k ovlivnění velikosti průtokového souči-

nitele a následně nejistotu změřených hodnot. Zároveň musí dojít k instalaci přímého úseku i za clonku, kde se proud regeneruje. Pokud by toto nebylo provedeno, dojde k zabránění regenerace kinetické energie a opět nejistotě měření. [1]

A.7.1.2 Ztráta tlaku při proudění armaturou

Při zjišťování technických parametrů jednotlivých armatur je účel měření jiný než u clonky, protože zjišťujeme ztrátu tlaku při průtoku, a ne velikost průtoku. Tlak se tedy měří za armaturou až po regeneraci kinetické energie v odpovídající vzdálenosti. Tlak před armaturou je nutno změřit také v požadované vzdálenosti. Místa odběru tlaků pro stanovení těchto ztrát jsou uvedeny v ČSN EN 1267.



Obrázek 20: Průtok kanálem uzavíracího ventilu [1]

Ztrátový součinitel ζ se vztahuje jenom k armatuře. Nezahrnuje tedy vliv částečného součinitele úseků potrubí mezi odběry tlaků. Tento dílčí ztrátový součinitel se měří zvlášť a odečítá.

Tlakovou ztrátu charakterizuje ztrátový součinitel ζ a vztah:

$$\Delta p_z = \frac{\zeta \cdot c^2 \cdot \rho}{2} [Pa] \quad 17)$$

c... skutečná rychlost ve vstupu do armatury

Vztah platí pro stlačitelné i nestlačitelné pracovní látky. Měrná hmotnost a rychlost by měla být dosazována jako střední hodnota úseku zjišťované tlakové ztráty. Pokud by byla změna měrné hmotnosti, a tedy rychlosti významná, postačí výpočet opakovat ve více krocích. [1]

A.7.1.3 Ztráta tlaku při proudění v potrubí

Neopomenutelnou složkou ztrát tlaku v potrubních systémech je ztráta v přímém potrubí. S oborem průmyslových armatur souvisí tím, že ztrátový součinitel armatury je často nahrazen ekvivalentní délkou potrubí o stejné světlosti, tzn. délkou přímého potrubí, která dává stejnou tlakovou ztrátu jako armatura. Spojitost je např. i v tom, že ztráta tlaku v armatuře se

určuje společně s uvedenými úseky potrubí, poté se změří ztráta v těchto úsecích a provede se odečet od ztráty celkové.

Pro turbulentní proudění se ztráta tlaku v přímém potrubí stanoví dle předchozího vztahu. Ztrátový součinitel se vypočítá dle:

$$\zeta = \frac{\lambda \cdot L}{D} \quad 18)$$

λ ... součinitel tření potrubí [-]

L ... délka potrubí [m]

D ... vnitřní průměr potrubí [m]

Největší ztrátové součinitele vykazují uzavírací ventily, menší potom uzavírací ventily se šikmým vřetenem, následně uzavírací klapky a nejmenší ztráty tlaku mají šoupátka a kulové kohouty za předpokladu nezúženého průtokového průřezu ve střední části armatury. Údaje v tabulkách, které se používají pro výpočty, jsou pouze hrubě orientační. Přesné hodnoty nalezneme u výrobců těchto armatur, kteří by měli mít své výrobky přesně proměřené. [1]

Doplnění k tématu:

Ztrátové součinitele šoupátek se mohou značně lišit. Záleží totiž, jestli hodnoty čerpáme ze starších podkladů, kde jsou uvedeny s nezúženým průřezem v závislosti na délce šoupátka k průměru vstupu – L/D , nebo zda použijeme novější údaje, kde je uvedena u menších světlostí možnost značného rozptylu hodnot. Plyne to jednak z rozdílností kanálů šoupátek, a dále z velké nejistoty při měření malých hodnot ztrátových součinitelů.

Jak jsem již zmínila, ztráty tlaku v uzavíracích armaturách mají velký ekonomický význam, ráda bych uvedla, jakou přesnost údajů můžeme očekávat v podkladech. Dle normy ČSN EN 1267, která uvádí celkovou nejistotu měřených ztrátových součinitelů, platí:

Pro ztrátový součinitel	$\zeta > 20$	celková nejistota	$\pm 7,8 \%$
	$\zeta = 4$ až 20	celková nejistota	$\pm 9,2 \%$
	$\zeta = 1$ až 4	celková nejistota	$\pm 12,2 \%$
	$\zeta = 0,1$ až 1	celková nejistota	$\pm 16,6 \%$

Nesrovnalosti však mohou nastat i v normách týkajících se ztrátových součinitelů. Např. ČSN EN 1267 (pro měření ztrát tlaku vodou) a norma pro regulační ventily EN 60534-2-2 (pro výpočtové vztahy), dle které určujeme K_{vs} (průtokový součinitel) a následně převádíme na ztrátový součinitel, určují podmínky pro měření jiným způsobem. Hodnoty ztrátových součinitelů dle obou norem tedy nejsou stejné.

Dle ČSN EN 1267 měříme ztrátu tlaku, ze které zjišťujeme ztrátový součinitel takovým způsobem, že tlak odebíráme v přímém potrubí ve vzdálenosti $2D$ před vstupem a nejméně $10D$ za výstupem z měřené armatury. Následně armaturu z potrubí vyjmeme, potrubí spojíme a změříme ztrátu tlaku v daném úseku potrubí, což představuje $12D$. Tuto částečnou ztrátu pak ode-

čteme z celkové ztráty a tím dostaneme ztrátový součinitel samotné armatury bez potrubního úseku.

Pokud však měříme regulační ventil, umísťujeme odběry tlaku pro měření tlakového spádu (což je vlastně ztráta tlaku) ve vzdálenosti 2D před vstupem a 6D přímého potrubí za výstupem z armatury. Tlaková ztráta (tlakový spád) vzniklá v úseku mezi odběry tlaku se však neodečítá. Zůstává tedy součástí výsledku změřeného průtokového součinitele K_{vs} – tedy i ztrátového součinitele. Dle definice je K_{vs} průtok chladné vody při tlakovém spádu 0,1 Mpa. Můžeme ji tedy převést na ztrátový součinitel ζ , který odpovídá rychlosti vody, dané průtokem K_{vs} , ztrátě tlaku 0,1 Mpa a měrné hmotnosti chladné vody – asi 1 000 kg m⁻³.

$$\zeta = 0,001\,599 \frac{D^4}{K_{vs}^2} \quad 19)$$

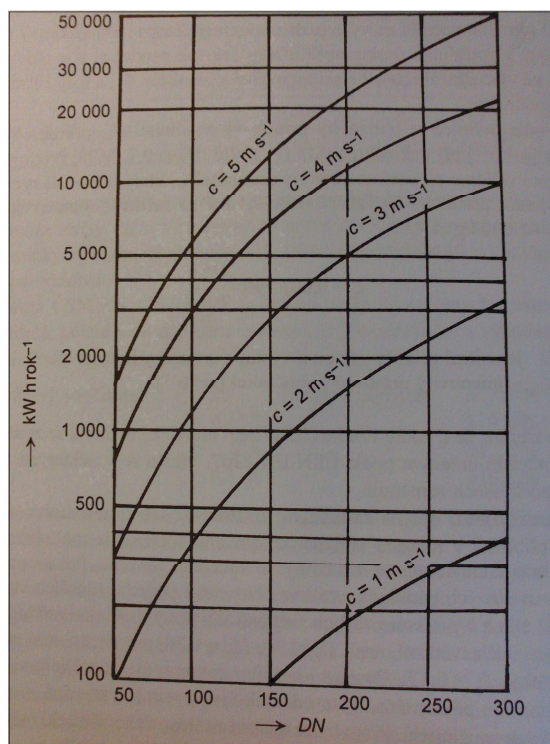
D...vnitřní průměr vstupu a výstupu armatury [mm]

K_{vs} ...jmenovitý průtokový součinitel [m³ h⁻¹]

Je tedy zřejmé, že ζ dle 19) se neshoduje se ztrátovým součinitelem, který určujeme dle ČSN EN 1267. I tak však v některých firemních podkladech dochází k jejich záměně.

Odchyly se velmi významně projeví především u malých ztrátových součinitelů. Proto se doporučuje provádět měření těchto součinitelů dle ČSN EN 1267. Norma pro regulační ventily by měla sloužit pouze pro vyhodnocení průtokových součinitelů, pro které byla i navržena, i přes to že převod K_{vs} na ζ je pohodlný a nenákladný.

Skutečnost, která často ovlivňuje rozhodnutí, jak velkou pozornost bychom měli věnovat ztrátám tlaku v armatuře a jakou armaturu následně zvolit, je kolik stojí nás tlaková ztráta v armatuře za dané časové období a provozních podmínkách.



Obrázek 21: Ztráta energie za 1 rok pro ztrátový součinitel $\zeta = 1$ při proudění vody o rychlosti $1 - 5 \text{ m s}^{-1}$ [1]

Tato ztráta tlaku se musí zaplatit například prací čerpadla.

$$E = 3,45 \cdot 10^{-6} \frac{\zeta \rho}{\eta} D^2 c^3 [\text{kWh} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad 20)$$

E...práce čerpadla vynaložená za 1 rok na překonání ztráty tlaku v armatuře o světlosti D

D...vstupní průměr armatury [mm]

c...trvalá rychlost pracovní látky ve vstupu [m s^{-1}]

ρ ...měrná hmotnost pracovní látky [kg m^{-3}]

η ...účinnost čerpadla [-]

Jak je patrné z výše uvedeného obrázku, kde je ztracená energie za 1 rok uvedena pro ztrátový součinitel $\zeta = 1$ pro rychlosti chladné vody $c = 1$ až 5 m s^{-1} , ztráty jsou velmi významné především z ekonomického hlediska. Podklady o ztrátových součinitelích by se tedy měly řadit k důležitým technicko-ekonomickým informacím. [1]

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ

B.1 ANALÝZA OBJEKTU A KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

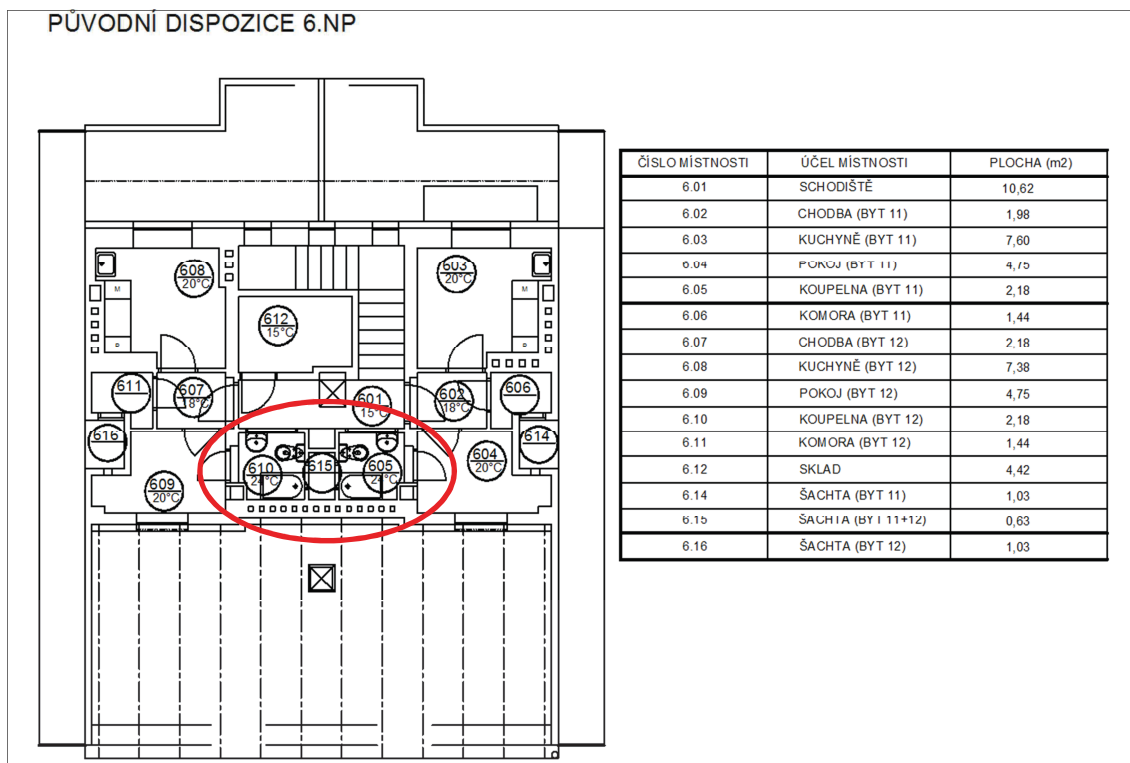


B.1.1 Analýza objektu

Předložený projekt řeší návrh ústředního vytápění a přípravu teplé vody v bytovém domě v Brně. Projekt je řešen ve dvou variantách, které budou postupně představeny a zhodnoceny.

Konstrukční systém řešené budovy je zděný, stropy jsou v části se schodištěm železobetonové monolitické, v krajních částech dřevěné. Při modernizaci bude instalován sádkokartonový podhled a zrekonstruovány nášlapné vrstvy podlah. Objekt má šest nadzemních podlaží a dvě podzemní. Ve všech podlažích kromě druhého podzemního jsou situovány byty, v druhém podzemním podlaží je situována místnost s plynovým spotřebičem (pouze u varianty V1), společné prostory pro obyvatele domu a sklepní kóje. V prvním nadzemním podlaží je v každém bytě chodba, která je přístupná ze společného schodiště, z této chodby je přístup do kuchyně se spíží, koupelny, pokoje, komory, samostatného WC, skladu. Větší z bytů má ještě jeden pokoj navíc a ze spíže přístupnou komoru o menší světlé výšce. V každém bytě ve všech podlažích je světlík, který slouží k prosvětlení a větrání prostoru skladu, komory a WC. Po celé výšce uprostřed domu ještě prochází společný světlík, který slouží k prosvětlení a větrání prostor koupelen. Byty ve druhém, třetím a čtvrtém podlaží jsou totožné. Je v nich situována chodba, kuchyně, dva pokoje, koupelna, samostatné WC, komora a sklad. Směrem do ulice je ještě z pokoje přístupný balkón. Byty v pátém nadzemním podlaží jsou opět tvořeny chodbou, koupelnou, pokojem, skladem, WC a komorou. Většímu z bytů ještě náleží pokoj navíc. Směrem do ulice je opět z pokoje přístupný balkón. Byty v šestém nadzemním podlaží jsou menší. V rámci rekonstrukce bytového domu došlo ke stavební úpravě dispozice za účelem vytvoření samostatné

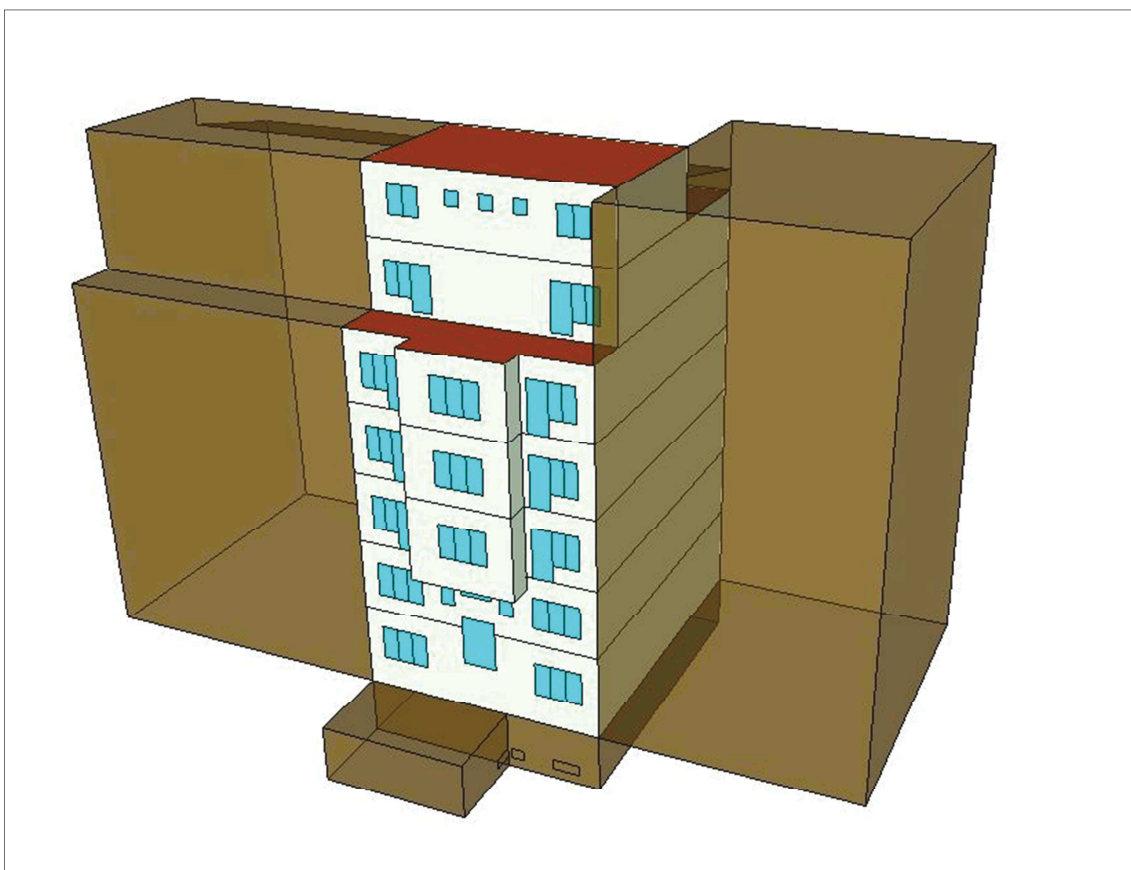
místnosti – koupelny s WC, která bude přístupná z chodbičky bytu, nikoliv s obytného pokoje, jak tomu bylo v původním stavu. Byt je tvořen vstupní chodbičkou, koupelnou a pokojem s kuchyňským koutem. V tomto posledním nadzemním podlaží je ještě z chodby přístupný společný sklad.



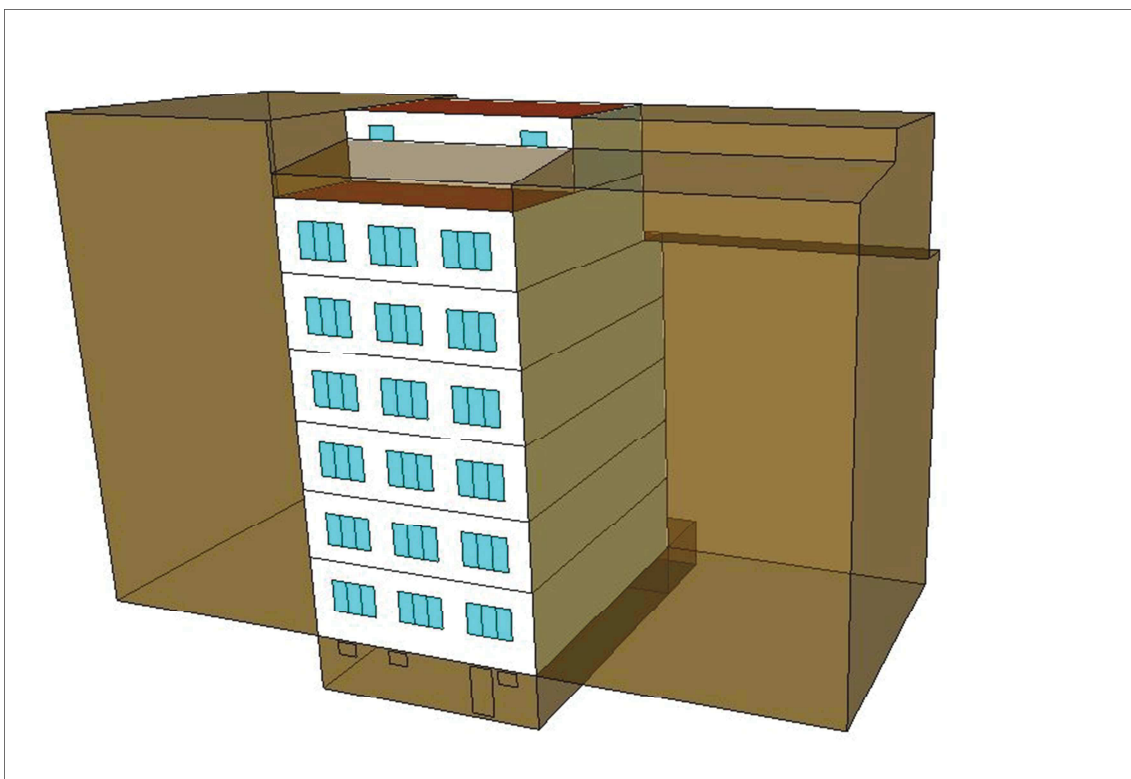
V prvním podzemním podlaží je situován hlavní vchod z ulice do společné chodby. Každý ze dvou bytů obsahuje chodbu, koupelnu, kuchyni se spíží, pokoj, komoru, sklad a WC. Větší z bytů obsahuje ještě jeden pokoj navíc. Ve druhém podzemním podlaží je situována technická místnost s plynovým spotřebičem, která je samostatně přístupná, kóje pro jednotlivé byty a další společné prostory bytového domu. V objektu je tedy celkem čtrnáct bytů. V pozměněné dispozici jsem se zároveň snažila o to, aby měl každý byt vybavení příslušné dnešnímu provozu moderního bydlení. Nesmí tedy chybět pohodlné umístění pračky a myčky nádobí.

Objekt je vnitřní řadový, po obou stranách na něho tedy navazují bytové domy. Půdorysné rozměry objektu jsou přibližně 10,86 x 14,37 metrů. Budova je situována ve stávající městské zástavbě. V každém obytném podlaží jsou vždy dva byty přístupné ze společné chodby. Bytový dům má dva vchody, hlavní a vedlejší – zadní.

Pro znázornění jsem zpracovala model objektu v programu SketchUp. Na následujících obrázcích je pohled čelní - uliční a pohled zadní - dvorní.



Obrázek 22: Pohled uliční – čelní [vlastní tvorba]



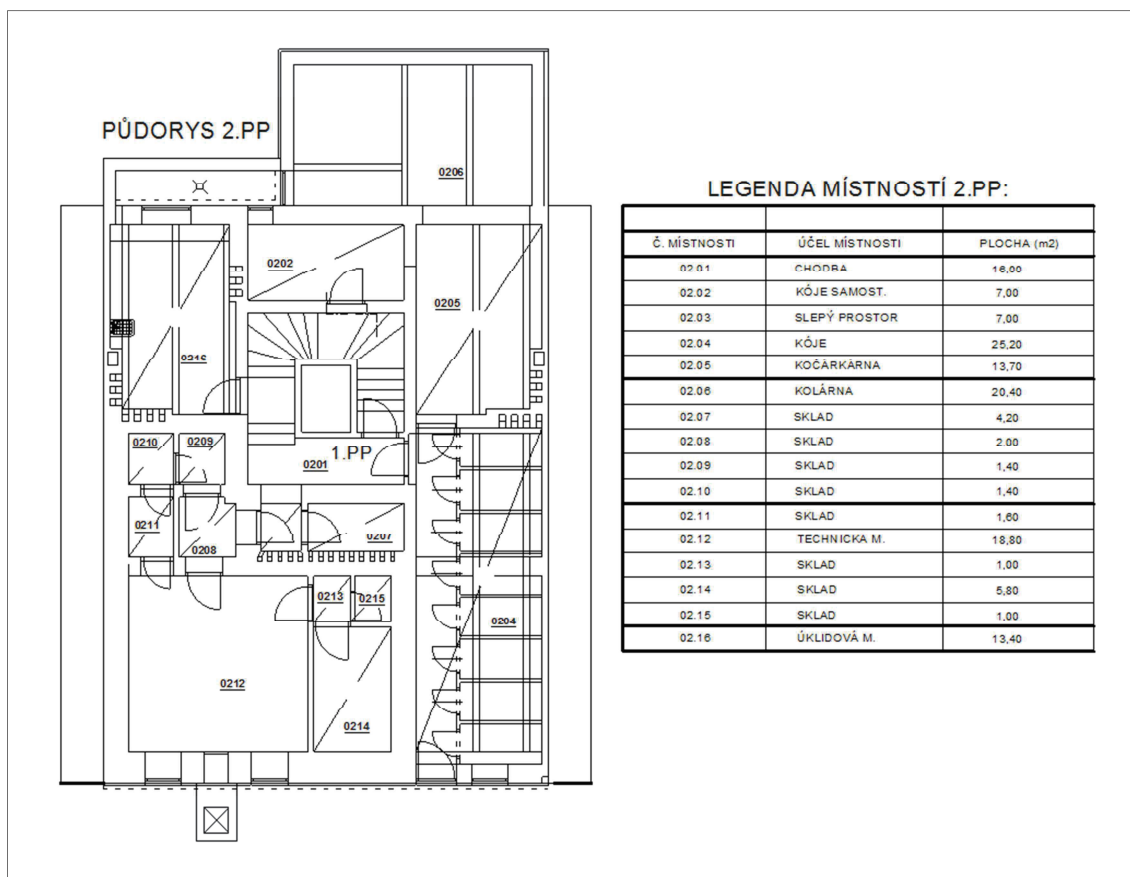
Obrázek 23: Pohled dvorní [vlastní tvorba]

B.1.2 Koncepční řešení – VARIANTA 1

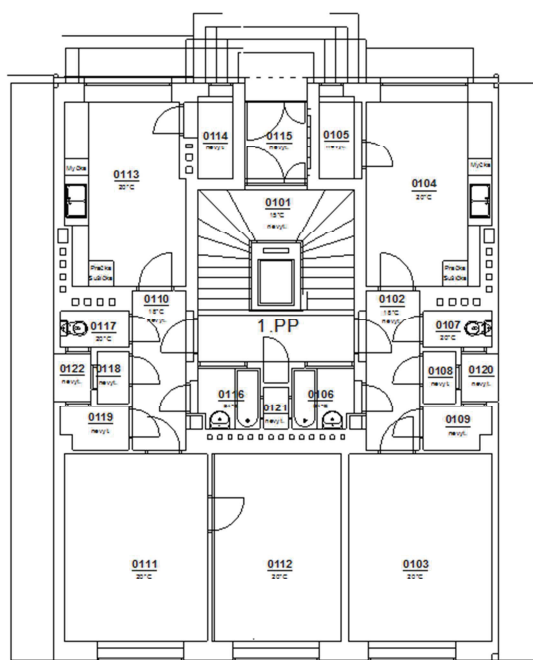
Řešený bytový dům se nachází v Brně v nadmořské výšce cca 190 m. n. m. Venkovní výpočtová teplota činí -12°C . Otopný systém objektu je navržen jako uzavřená dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem vody. Je navržen spodní a podstropní rozvod ke stoupacímu potrubí dle možností a horizontální rozvod k otopným tělesům v zákrytové liště nad podlahou či pod stropem. Izolace potrubí je v obytných místnostech řešena zákrytovou lištou, v přechodu mezi podlažími a v nevytápěných prostorech 1. PP izolací z kamenné vlny. Větrání veškerých prostor bude zajištěno přirozeně - okny, či otvory do světlíku. Navržený teplotní spád otopné soustavy je $60/50^{\circ}\text{C}$. Jako zdroj tepla pro vytápění objektu a pro smíšený ohřev teplé vody v zimním období jsou navrženy dva plynové kondenzační kotle. Zařízení bude umístěno v samostatné místnosti v druhém podzemním podlaží, které je dostatečně odvětrané, přístupné a poskytuje prostor pro umístění potřebného zařízení. Pro smíšený ohřev teplé vody v letním období bude sloužit také plynový kotel. Každý byt bude mít v nepobytové místnosti instalovaný na odbočce ze stoupacího potrubí samostatný měřič tepla, dle kterého bude rozúčtována spotřeba energií pro vytápění a ohřev teplé vody jednotlivým bytovým jednotkám.

V této variantě jsem tedy navrhla dva společné centrální plynové kotle umístěné v 2. PP objektu. Tyto kotle jsou zdrojem tepla pro celý dům a zároveň se podílí na ohřevu TV, která je připravována smíšeným způsobem.

B.1.2.1 Schémata jednotlivých podlaží včetně legendy místností



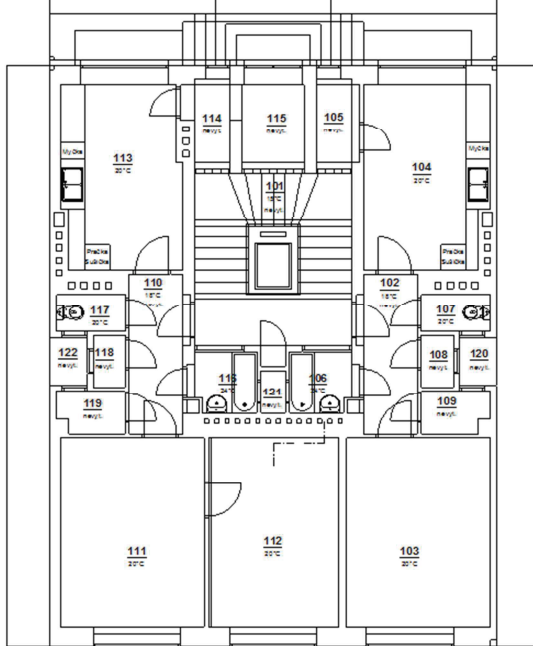
PŮDORYS 1.PP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1.PP:

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
01.01	schodiště	18,30
01.02	chodba (BYT 13)	5,10
01.03	pokoj (BYT 13)	16,01
01.04	kuchyně (BYT 13)	13,40
01.05	spíž (BYT 13)	2,10
01.06	koupelna (BYT 13)	2,20
01.07	wc (BYT 13)	1,50
01.08	sklad (BYT 13)	1,00
01.09	komora (BYT 13)	1,70
01.10	chodba (BYT 14)	5,10
01.11	pokoj (BYT 14)	16,10
01.12	pokoj (BYT 14)	14,00
01.13	kuchyně (BYT 14)	12,80
01.14	spíž (BYT 14)	1,80
01.15	vstup	2,90
01.16	koupelna (BYT 14)	2,20
01.17	wc (BYT 14)	1,50
01.18	sklad (BYT 14)	1,00
01.19	komora (BYT 14)	1,70
01.20	šachta (BYT 13)	1,00
01.21	šachta (BYT 13+14)	0,80
01.22	šachta (BYT 14)	1,00

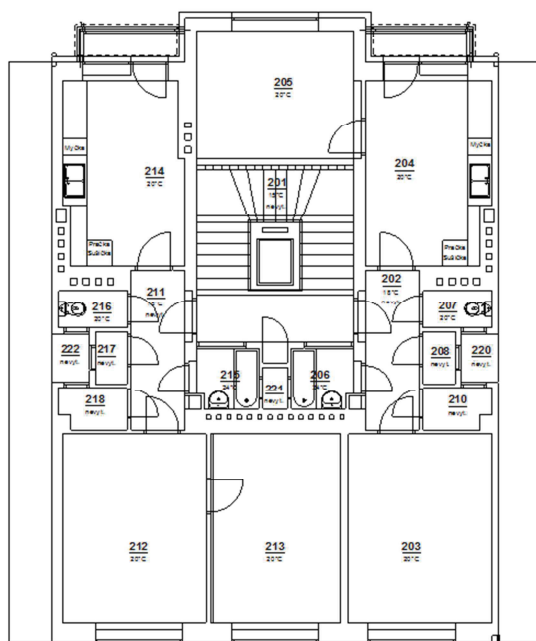
PŮDORYS 1.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1.NP:

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
1.01	schodiště	18,30
1.02	chodba (BYT 1)	5,10
1.03	pokoj (BYT 1)	16,01
1.04	kuchyně (BYT 1)	13,40
1.05	spíž (BYT 1)	2,10
1.06	koupelna (BYT 1)	2,20
1.07	wc (BYT 1)	1,50
1.08	sklad (BYT 1)	1,00
1.09	komora (BYT 1)	1,70
1.10	chodba (BYT 2)	5,10
1.11	pokoj (BYT 2)	16,10
1.12	pokoj (BYT 2)	14,00
1.13	kuchyně (BYT 2)	12,80
1.14	spíž (BYT 2)	1,80
1.15	komora (BYT 2)	2,90
1.16	koupelna (BYT 2)	2,20
1.17	wc (BYT 2)	1,50
1.18	sklad (BYT 2)	1,00
1.19	komora (BYT 2)	1,70
1.20	šachta (BYT 1)	1,00
1.21	šachta (BYT 1+2)	0,80
1.22	šachta (BYT 2)	1,00

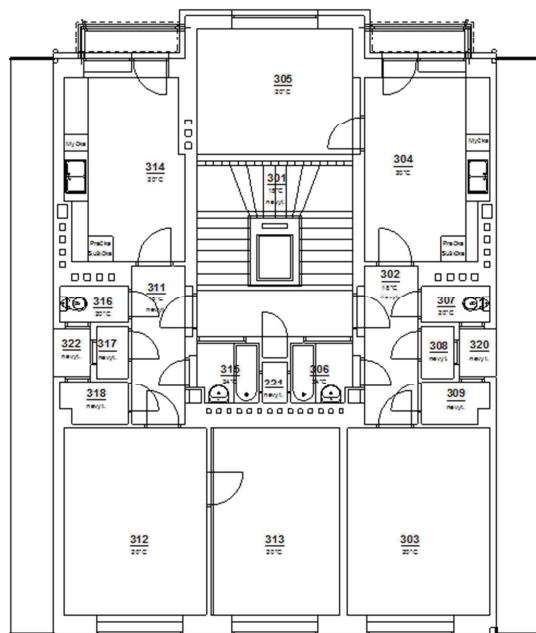
PŮDORYS 2.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2.NP:

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m2)
2.01	SCHODIŠTĚ	16,20
2.02	CHODBA (BYT 3)	5,10
2.03	POKOJ (BYT 3)	16,10
2.04	KUCHYNĚ (BYT 3)	13,40
2.05	POKOJ (BYT 3)	12,00
2.06	KOUPELNA (BYT 3)	2,20
2.07	WC (BYT 3)	1,50
2.08	SKLAD (BYT 3)	1,00
2.09	KOMORA (BYT 3)	1,60
2.11	CHODBA (BYT 4)	5,10
2.12	POKOJ (BYT 4)	16,10
2.13	POKOJ (BYT 4)	11,80
2.14	KUCHYNĚ (BYT 4)	12,80
2.15	KOUPELNA (BYT 4)	2,20
2.16	WC (BYT 4)	1,50
2.17	SKLAD (BYT 4)	1,00
2.18	KOMORA (BYT 4)	1,70
2.20	ŠACHTA (BYT 3)	1,00
2.21	ŠACHTA (BYT 3+4)	0,60
2.22	ŠACHTA (BYT 4)	1,00

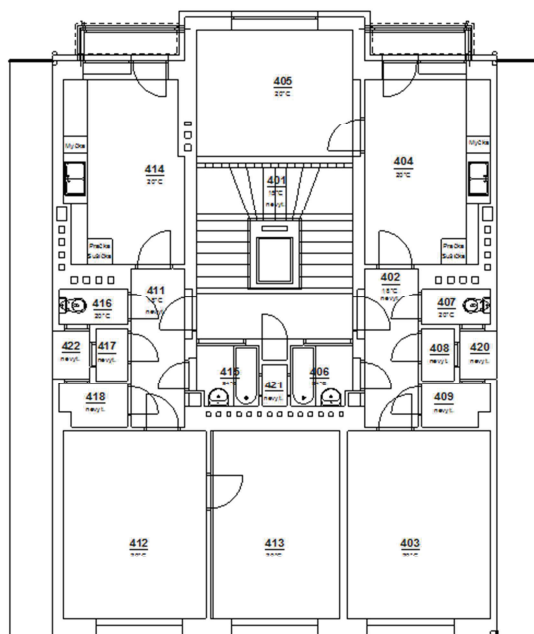
PŮDORYS 3.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 3.NP:

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m2)
3.01	SCHODIŠTĚ	16,20
3.02	CHODBA (BYT 5)	5,10
3.03	POKOJ (BYT 5)	16,10
3.04	KUCHYNĚ (BYT 5)	13,40
3.05	POKOJ (BYT 5)	12,00
3.06	KOUPELNA (BYT 5)	2,20
3.07	WC (BYT 5)	1,50
3.08	SKLAD (BYT 5)	1,00
3.09	KOMORA (BYT 5)	1,60
3.11	CHODBA (BYT 6)	5,10
3.12	POKOJ (BYT 6)	16,10
3.13	POKOJ (BYT 6)	11,80
3.14	KUCHYNĚ (BYT 6)	12,80
3.15	KOUPELNA (BYT 6)	2,20
3.16	WC (BYT 6)	1,50
3.17	SKLAD (BYT 6)	1,00
3.18	KOMORA (BYT 6)	1,60
3.20	ŠACHTA (BYT 6)	1,00
3.21	ŠACHTA (BYT 5+6)	0,60
3.22	ŠACHTA (BYT 6)	1,00

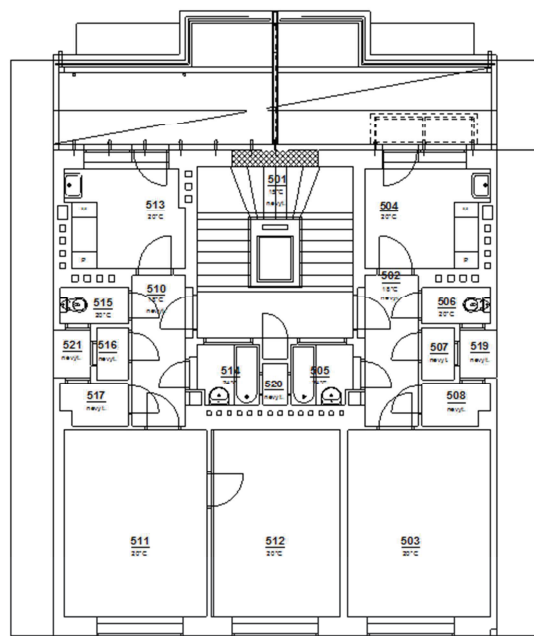
PŮDORYS 4.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 4.NP:

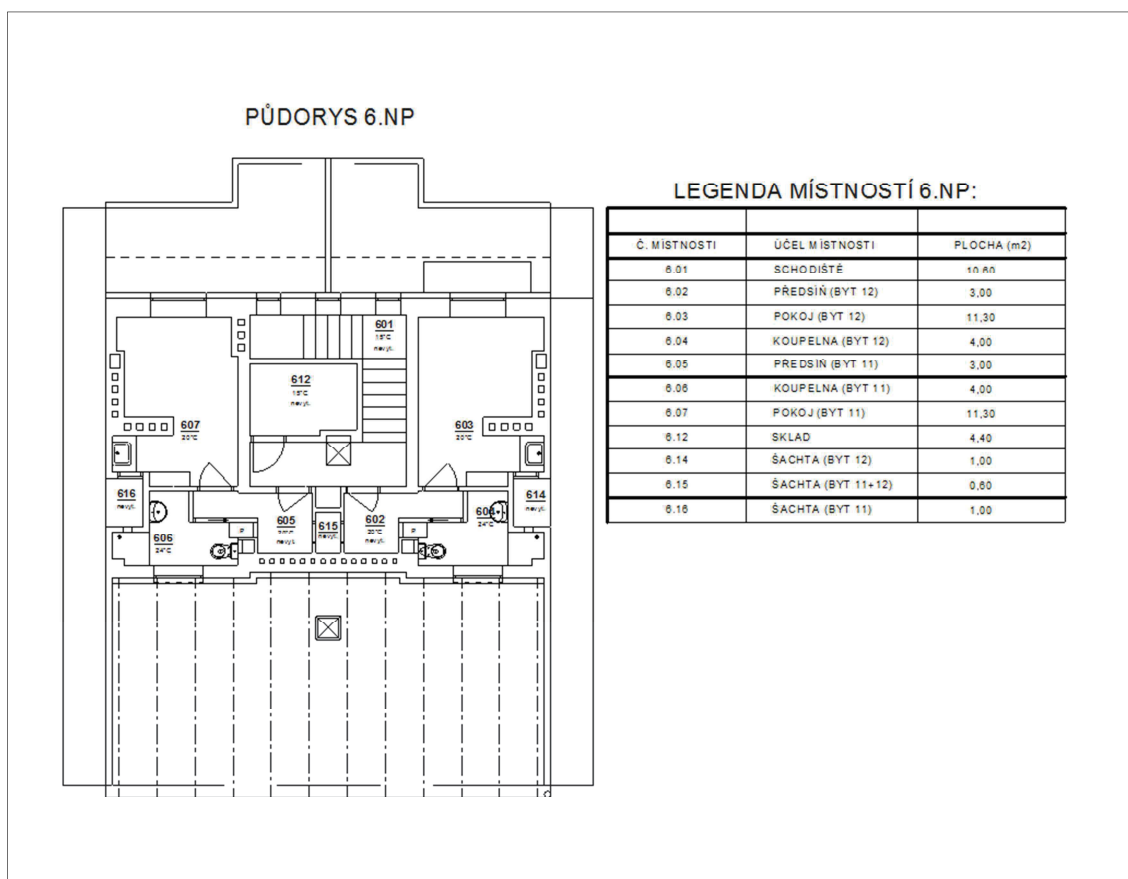
ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
4.01	SCHODIŠTĚ	18,20
4.02	CHODBA (BYT 7)	5,10
4.03	POKOJ (BYT 7)	18,10
4.04	KUCHYNĚ (BYT 7)	12,80
4.05	POKOJ (BYT 7)	12,00
4.06	KOUPELNA (BYT 7)	2,20
4.07	WC (BYT 7)	1,50
4.08	SKLAD (BYT 7)	1,00
4.09	KOMORA (BYT 7)	1,80
4.11	CHODBA (BYT 8)	5,10
4.12	POKOJ (BYT 8)	18,10
4.13	POKOJ (BYT 8)	14,00
4.14	KUCHYNĚ (BYT 8)	12,80
4.15	KOUPELNA (BYT 8)	2,20
4.16	WC (BYT 8)	1,50
4.17	SKLAD (BYT 8)	1,00
4.18	KOMORA (BYT 8)	1,80
4.20	ŠACHTA (BYT 8)	1,00
4.21	ŠACHTA (BYT 7+8)	0,80
4.22	ŠACHTA (BYT 8)	1,00

PŮDORYS 5.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 5.NP:

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
5.01	SCHODIŠTĚ	18,20
5.02	CHODBA (BYT 9)	4,80
5.03	POKOJ (BYT 9)	18,10
5.04	KUCHYNĚ (BYT 9)	7,00
5.05	KOUPELNA (BYT 9)	2,20
5.06	WC (BYT 9)	1,50
5.07	SKLAD (BYT 9)	1,00
5.08	KOMORA (BYT 9)	1,70
5.10	CHODBA (BYT 10)	4,80
5.11	POKOJ (BYT 10)	18,10
5.12	POKOJ (BYT 10)	14,80
5.13	KUCHYNĚ (BYT 10)	0,80
5.14	KOUPELNA (BYT 10)	2,20
5.15	WC (BYT 10)	1,50
5.16	SKLAD (BYT 10)	1,00
5.17	KOMORA (BYT 10)	1,70
5.18	ŠACHTA (BYT 10)	1,00
5.20	ŠACHTA (BYT 9+10)	0,80
5.21	ŠACHTA (BYT 10)	1,00



B.2 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

B.2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí

B.2.1.1 Souhrnná tabulka

Označení konstrukce	Popis konstrukce	Výsledný součinitel prostupu tepla konstrukce
SO1	St.vnější CP45+MV140mm	0,24
SOP1	St.vnější CP45+EPS Perimetr140mm(byty)	0,24
SOP2	St.vnější CP45+EPS Perimetr60mm(zemina)	0,47
SOP3	St.vnější CP45+EPS Perimetr60mm(vzduch)	0,47
SN1	St.vnitřní V/N CP30	1,68
SN2	St.vnitřní V/N CP15	2,29
SN3	St.vnitřní V/N CP100	2,83
SN4	St.vnitřní V/N CP45	1,35
SN5	St.vnitřní V/V CP45	1,35
SN6	St.vnitřní V/V CP60	1,21
SN7	St.vnitřní V/V CP30	1,68
SN8	St.vnitřní V/V CP15	2,29
SN9	St.vnitřní V/V CP100	2,83
SN10	St.vnitřní V/N CP60	1,21

Označení konstrukce	Popis konstrukce	Výsledný součinitel prostupu tepla konstrukce
SN11	St.vnitřní V/N CP25	1,84
SN12	St.vnitřní V/V CP25	1,84
SN13	St.vnitřní V/N CP45	1,35
PDL1	Podlaha V/N měkký strop (trámy)	0,58
PDL2	Podlaha 2. PP na zemině	3,67
PDL3	Střecha - podlaha balkon, 200 mm EPS	0,18
PDL4	Střecha vazník - dvorní část, MV 200 mm	0,18
PDL5	Podlaha měkký strop+MV180mm	0,20
PDL6	PDL ŽB - prostřední část (byty)	1,06
STR1	Strop nad 2. PP, ŽB+MW 100 mm	0,36
SCH1	Střecha horní (nad schodištěm), EPS 200 mm	0,21

B.2.1.2 Přehled jednotlivých konstrukcí

PDL4	Střecha vazník - dvorní část, MV 200 mm
-------------	--

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

$U_{N,20} = 0,24$ $U_{rec,20} = 0,16$ $U_{pas,20,h} = 0,15$ $U_{pas,20,d} = 0,10$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $U_N = 0,24$ $U_{rec} = 0,16$ $U_{pas,h} = 0,15$ $U_{pas,d} = 0,10$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,000$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota $U = 0,184$ W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ_{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	Sádrokarton	12,50	0,220	0,00	0,220	0,057	
2	Jutafoł N 140 Standard	0,25		0,00		0,000	
3	Vzduch 5 cm	50,00	0,350	0,00	0,350	0,143	
4	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
5	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,180	0,00	0,180	0,122	
6	Vzduch 18 cm	180,00	1,260	0,00	1,260	0,143	
7	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,180	0,00	0,180	0,122	
8	Isover ORSIK	200,00	0,038	0,12	0,043	4,699	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R _T					5,441	0,184

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
8	Isover ORSIK	0,038		0,10	0,02	0,00	0,12

SCH1	Střecha horní (nad schodištěm), EPS 200 mm
-------------	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

$U_{N,20} = 0,24$ $U_{rec,20} = 0,16$ $U_{pas,20,h} = 0,15$ $U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $U_N = 0,24$ $U_{rec} = 0,16$ $U_{pas,h} = 0,15$ $U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,207 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ_{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	Železobeton (2500)	150,00	1,740	0,00	1,740	0,086	
3	EPS 100 S	200,00	0,037	0,06	0,039	5,099	
4	DEKPLAN 76	1,50	0,160	0,00	0,160	0,009	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R _T					5,350	0,207

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	EPS 100 S	0,037		0,02	0,04	0,00	0,06

PDL3	Střecha - podlaha balkon, 200 mm EPS
-------------	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

$U_{N,20} = 0,24$ $U_{rec,20} = 0,16$ $U_{pas,20,h} = 0,15$ $U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $U_N = 0,24$ $U_{rec} = 0,16$ $U_{pas,h} = 0,15$ $U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,175 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ_{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	Sádkartón	12,50	0,220	0,00	0,220	0,057	
2	Jutafoł N 140 Standard	0,25		0,00		0,000	
3	Vzduch 5 cm	50,00	0,350	0,00	0,350	0,143	
4	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
5	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,180	0,00	0,180	0,122	
6	Vzduch 18 cm	180,00	1,260	0,00	1,260	0,143	
7	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,180	0,00	0,180	0,122	
8	EPS 150 S	200,00	0,035	0,02	0,036	5,602	
9	DEKPLAN 77	1,50	0,160	0,00	0,160	0,009	
10	Beton hutný (2200)	25,00	1,300	0,00	1,300	0,019	
11	Tmely pro stavební použití	5,00	0,220	0,00	0,220	0,023	
12	Keram. dlažba	15,00	1,010	0,00	1,010	0,015	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R _T					6,411	0,175

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
8	EPS 150 S	0,035		0,00	0,02	0,00	0,02

STR1	Strop nad 2PP, ŽB+MV 100 mm
-------------	------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

UN,20 = **0,60** Urec,20 = **0,40** Upas,20,h = **0,30** Upas,20,d = **0,20** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,60** Urec = **0,40** Upas,h = **0,30** Upas,d = **0,20** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,360** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	Linoleum	3,00	0,190	0,00	0,190	0,016	
2	Beton hutný (2200)	30,00	1,100	0,00	1,100	0,027	
3	Škvára ulehlá	30,00	0,210	0,00	0,210	0,143	
4	Železobeton (2500)	150,00	1,480	0,00	1,480	0,101	
5	Omítka vápenocement.	15,00	0,880	0,00	0,880	0,017	
6	Frontrock MAX E	100,00	0,036	0,14	0,041	2,437	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,100	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					2,941	0,360

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ	Podíl	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogen- ní vrstvy	Z _{TM} Celkem
		W/(m.K)	%				
6	Isover PLUS UNIROL	0,036		0,10	0,04	0,00	0,14

SN6	St.vnitřní V/V CP60
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

UN,20 = **2,70** Urec,20 = **1,80** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **2,70** Urec = **1,80** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **1,121** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	580,00	0,840	0,00	0,840	0,690	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,130	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					0,980	1,121

SN5	St.vnitřní V/V CP45
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

UN,20 = **2,70** Urec,20 = **1,80** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **2,70** Urec = **1,80** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **1,348** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,840	0,00	0,840	0,512	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,130	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					0,801	1,348

SN7	St.vnitřní V/V CP30
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$U_{N,20} = 2,70$ $U_{rec,20} = 1,80$ $U_{pas,20,h} = 0,00$ $U_{pas,20,d} = 0,00$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $U_N = 2,70$ $U_{rec} = 1,80$ $U_{pas,h} = 0,00$ $U_{pas,d} = 0,00$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota $U = 1,676$ W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	290,00	0,840	0,00	0,840	0,345	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,635	1,676

SN12	St.vnitřní V/V CP25
-------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$U_{N,20} = 2,70$ $U_{rec,20} = 1,80$ $U_{pas,20,h} = 0,00$ $U_{pas,20,d} = 0,00$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $U_N = 2,70$ $U_{rec} = 1,80$ $U_{pas,h} = 0,00$ $U_{pas,d} = 0,00$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota $U = 1,839$ W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	240,00	0,840	0,00	0,840	0,286	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,575	1,839

SN8	St.vnitřní V/V CP15
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$U_{N,20} = 2,70$ $U_{rec,20} = 1,80$ $U_{pas,20,h} = 0,00$ $U_{pas,20,d} = 0,00$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $U_N = 2,70$ $U_{rec} = 1,80$ $U_{pas,h} = 0,00$ $U_{pas,d} = 0,00$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota $U = 2,293$ W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	140,00	0,840	0,00	0,840	0,167	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,456	2,293

SN9	St.vnitřní V/V CP100
------------	-----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$$UN,20 = 2,70 \quad U_{rec,20} = 1,80 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad UN = 2,70 \quad U_{rec} = 1,80 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 2,827 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	65,00	0,840	0,00	0,840	0,077	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,367	2,827

SN10	St.vnitřní V/N CP60
-------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$UN,20 = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad UN = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 1,121 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	580,00	0,840	0,00	0,840	0,690	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,980	1,121

SN4	St.vnitřní V/N CP45
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$UN,20 = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad UN = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 1,348 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,840	0,00	0,840	0,512	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,801	1,348

SN13	St.vnitřní V/N CP45
-------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$U_{N,20} = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad U_N = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 1,348 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,840	0,00	0,840	0,512	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,801	1,348

SN1	St.vnitřní V/N CP30
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$U_{N,20} = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad U_N = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 1,676 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	290,00	0,840	0,00	0,840	0,345	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,635	1,676

SN11	St.vnitřní V/N CP25
-------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$U_{N,20} = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad U_N = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 1,839 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ_{ekv}	R_v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	240,00	0,840	0,00	0,840	0,286	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R_T					0,575	1,839

SN2	St.vnitřní V/N CP15
------------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

UN,20 = **0,60** Urec,20 = **0,40** Upas,20,h = **0,30** Upas,20,d = **0,20** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,60** Urec = **0,40** Upas,h = **0,30** Upas,d = **0,20** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **2,293** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	140,00	0,840	0,00	0,840	0,167	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,130	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					0,456	2,293

SN3	St.vnitřní V/N CP100
------------	-----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

UN,20 = **0,60** Urec,20 = **0,40** Upas,20,h = **0,30** Upas,20,d = **0,20** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,60** Urec = **0,40** Upas,h = **0,30** Upas,d = **0,20** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **2,827** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	65,00	0,840	0,00	0,840	0,077	
3	Omítka vápenocement.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,130	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					0,367	2,827

SO1	V1	St.vnější CP45+MW140
------------	-----------	-----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,000** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,236** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	ZTM	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,840	0,00	0,840	0,512	
3	Frontrock MAX E	140,00	0,036	0,10	0,040	3,535	
4	ETICS-výztužná vrstva	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
5	ETICS-omít. silikon. zrno 2mm	3,00	0,700	0,00	0,700	0,004	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					4,243	0,231

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	Frontrock MAX E	0,036		0,08	0,02	0,00	0,10

SOP2	St.vnější CP45+EPS Perimetr60(zemina)
-------------	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině**

$$UN,20 = 0,85 \quad U_{rec,20} = 0,60 \quad U_{pas,20,h} = 0,45 \quad U_{pas,20,d} = 0,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad UN = 0,85 \quad U_{rec} = 0,60 \quad U_{pas,h} = 0,45 \quad U_{pas,d} = 0,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,472 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ_{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	0,880	0,00	0,880	0,017	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,770	0,00	0,770	0,558	
3	EPS Perimetr	60,00	0,034	0,06	0,036	1,665	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,000	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R _T					2,370	0,472

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	EPS Perimetr	0,034		0,02	0,04	0,00	0,06

SOP3	St.vnější CP45+EPS Perimetr60(vzduch)
-------------	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí**

$$UN,20 = 0,75 \quad U_{rec,20} = 0,50 \quad U_{pas,20,h} = 0,38 \quad U_{pas,20,d} = 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad UN = 0,75 \quad U_{rec} = 0,50 \quad U_{pas,h} = 0,38 \quad U_{pas,d} = 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,471 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ_{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,840	0,00	0,840	0,512	
3	EPS Perimetr	60,00	0,034	0,06	0,036	1,665	
4	ETICS-výztužná vrstva	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
5	ETICS-omít. silikon. zrno 2mm	3,00	0,700	0,00	0,700	0,004	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
	Odpor celkem R _T					2,373	0,471

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	EPS Perimetr	0,034		0,02	0,04	0,00	0,06

SOP1	St.vnější CP45+EPS Perimetr140(byty)
-------------	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,238** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	CP 290/140/65 (1800)	430,00	0,840	0,00	0,840	0,512	
3	EPS Perimetr	70,00	0,034	0,06	0,036	1,942	
4	EPS Perimetr	70,00	0,034	0,06	0,036	1,942	
5	ETICS-výztužná vrstva	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
6	ETICS-omít. silikon. zrno 2mm	3,00	0,700	0,00	0,700	0,004	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					4,593	0,238

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	EPS Perimetr	0,034		0,02	0,04	0,00	0,06
4	EPS Perimetr	0,034		0,02	0,04	0,00	0,06

PDL1	Podlaha V/N měkký strop (trámy)
-------------	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

UN,20 = **0,60** Urec,20 = **0,40** Upas,20,h = **0,30** Upas,20,d = **0,20** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,60** Urec = **0,40** Upas,h = **0,30** Upas,d = **0,20** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,050** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,579** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,170	
1	Linoleum	5,00	0,190	0,00	0,190	0,026	
2	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,150	0,00	0,150	0,147	
3	Vzduch 18 cm	180,00	1,260	0,00	1,260	0,143	
4	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,150	0,00	0,150	0,147	
5	Omítka vápenocement.	15,00	0,880	0,00	0,880	0,017	
6	Isover ORSIK	40,00	0,038	0,07	0,041	0,984	
7	Sádrokarton	12,50	0,150	0,00	0,150	0,083	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,170	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					1,887	0,579

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
6	Isover ORSIK	0,038		0,05	0,02	0,00	0,07

PDL5	V1	Podlaha měkký strop+MV180mm
-------------	-----------	------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha nad venkovním prostorem**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,000** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,198** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,170	
1	Linoleum	5,00	0,190	0,00	0,190	0,026	
2	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,180	0,00	0,180	0,122	
3	Vzduch 18 cm	180,00	1,260	0,00	1,260	0,143	
4	Dřevo měkké kolmo k vláknům	22,00	0,180	0,00	0,180	0,122	
5	Omítka vápenocement.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
6	Frontrock MAX E	180,00	0,036	0,12	0,040	4,464	
7	ETICS-výztužná vrstva	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
8	ETICS-omítka silikátová*	3,00	0,800	0,00	0,800	0,004	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					5,113	0,198

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ	Podíl	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
		W/(m.K)	%				
6	Frontrock MAX E	0,036		0,10	0,02	0,00	0,12

PDL2	Podlaha 2. PP na zemině
-------------	--------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha temperovaného prostoru přilehlá k zemině**

UN,20 = **0,85** Urec,20 = **0,60** Upas,20,h = **0,45** Upas,20,d = **0,30** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,85** Urec = **0,60** Upas,h = **0,45** Upas,d = **0,30** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **3,672** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,170	
1	Beton hutný (2200)	100,00	1,100	0,00	1,100	0,091	
2	GLASTEK 40 SPECIAL mineral	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,000	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					0,280	3,672

PDL6	PDL ŽB - prostřední část(byty)
-------------	---------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

UN,20 = **2,20** Urec,20 = **1,45** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **2,20** Urec = **1,45** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **1,060** W/(m².K)

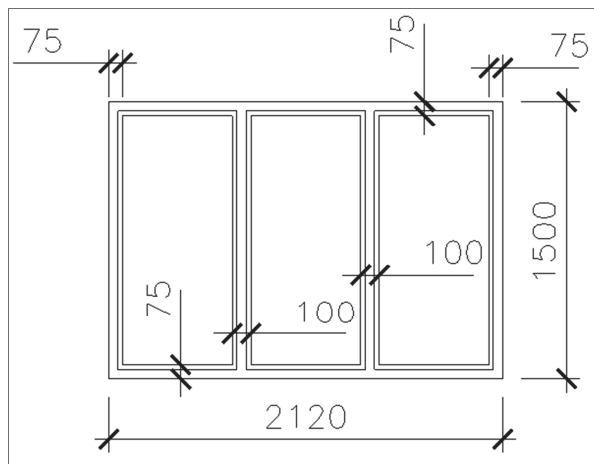
Složení konstrukce

č.v.		d	λ	Z _{TM}	λ _{ekv}	R _v	U
		mm	W/(m.K)		W/(m.K)	(m².K)/W	W/(m².K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,170	
1	Keram. dlažba	15,00	1,010	0,00	1,010	0,015	
2	Tmely pro stavební použití	5,00	0,220	0,00	0,220	0,023	
3	Beton hutný (2200)	60,00	1,302	0,00	1,302	0,046	
4	Škvára ulehlá	80,00	0,270	0,00	0,270	0,296	
5	Železobeton (2500)	200,00	1,752	0,00	1,752	0,114	
6	Vzduch 5 cm	50,00	0,350	0,00	0,350	0,143	
7	Sádkartón	12,50	0,192	0,00	0,192	0,065	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,170	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
	Odpor celkem R _T					1,042	1,060

B.2.1.3 Návrh výplní otvorů

B.2.1.3.1 Návrh oken

Posouzení tepelně technických vlastností provedeno pro typické okno v objektu:



Technické parametry okna [16]:

- plastové okno
- šestikomorový plastový rámový systém
- zasklení izolačním dvojsklem

$$U_{W\text{navr}\check{z}} = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{W\text{norm}} = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Přesný výpočet součinitele prostupu tepla celého okna (rám i zasklení):

Základní vzorec: $U_w = (A_f \times U_f + A_g \times U_g + \Psi_g \times U_g) / (A_f + A_g)$					
U_w	1,09	W/(m ² K)			
U_f	rám			1,18	W/(m ² K)
U_g	sklo			1	W/(m ² K)
Ψ_g	distanční rámeček	okrajová zóna skla		0,021	W/(mK)
l_g	obvod skel			7,24	m
A_f	plocha rámu			0,543	m ²
A_g	plocha skla (bez rámu a sloupků)			2,33	m ²
šířka	2,12	m	tl. rámu	0,075	m
výška	1,5	m			
Plocha okna	3,18	m ²			
		svislé	vodorovné		
počet sloupků		2	0		
šířka sloupku		0,1	0,1		
plocha sloupků celkem		0,3	0	0,3	m ²
rám včetně členění	26,51	% z celkové plochy okna			
sklo	73,49	% z celkové plochy okna			
	100,00				

B.2.1.3.2 Návrh exteriérových dveří

Technické parametry dveří [17]:

- typ: dveře VEKRA Futura panel (hliník)
- tříkomorový profil s přerušným tepelným mostem
- zasklení dvojsklem

$$U_{W\text{navr}\acute{z}} = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{W\text{norm}} = 1,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

B.2.1.3.3 Návrh střešního světlíku

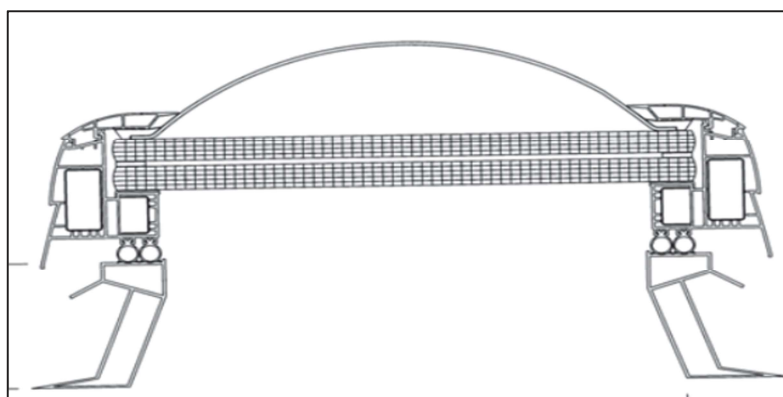
Výrobce uvádí hodnotu součinitele prostupu tepla světlíku:

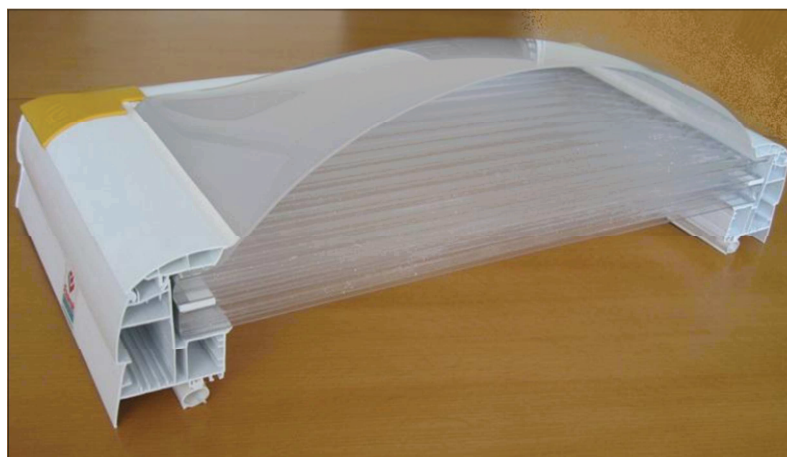
$$U_w = 0,83 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) - \text{do výpočtu ovšem nevstupuje}$$

Tento světlík je navrženo instalovat pouze na nejvyšší místa větracích šachet (jedná se o 3 místa na objektu), a to ve stále otevřené poloze. Nezabrání průniku větracího vzduchu, avšak poslouží jako účinná ochrana proti nežádoucím vlivům – viz popis níže.

Jedná se o bodový světlík pro osvětlení a větrání objektů s plochými střechami. Kombinace vnější vrstvy bodového světlíku a dvou vnitřních dutinových desek spojuje vynikající tepelně izolační vlastnosti moderních dutinových desek s dobrým tvarem pro odvodnění kopulového světlíku. Spolehlivě se zamezí usazování nečistot ze stojaté vody. Zároveň se vyznačuje dobrou světelnou prostupností. Vyznačuje se plastovou vyztuženou konstrukcí. Do rámové konstrukce je zasazeno zasklení. Rámová konstrukce a zasklení jsou silikonovým těsněním trvale chráněny před pronikající vlhkostí. Těsnící spára je navíc plastovým profilem chráněna před povětrnostními a ekologickými vlivy a poškozením ptáky.

Je navržen elektricky poháněný otvírač s maximální výškou zdvihu 300 mm příp. 500 mm. Otvírače jsou dimenzovány na napětí 230 V a jsou vhodné pro všechny typy velikosti bodových světlíků. [18]





Obrázek 24: Detail střešního světlíku [18]

B.2.1.3.4 Návrh interiérových dveří

- dveře s obložkovými zárubněmi SAPELI
- $U_{W\text{navr}\check{z}} = 1,97 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

B.2.2 Přesný výpočet tepelných ztrát

0101 Schodiště 1. PP

$t_i = 17 \text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x	y	U_i, Ψ_{eq}	Δt	b	PO	A	AO	AR	H	t_{si}
		m	m		K			m^2	m^2	m^2	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	$^{\circ}\text{C}$
SN1	Z	1,88	3,35	1,676	-1	-0,03	1	6,3	1,8	4,5	-0,3	17,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	17,3
SN3	Z	0,47	3,35	2,827	-7	-0,24	0	1,6	0,0	1,6	-1,1	19,5
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-7	-0,24	1	5,4	0,4	5,0	-2,8	19,0
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	-7	-0,24	1	0,4	0,4	0,4	-0,2	18,6
SN3	Z	0,47	3,35	2,827	-7	-0,24	0	1,6	0,0	1,6	-1,1	19,5
SN2	Z	1,70	3,35	2,293	-7	-0,24	1	5,7	0,4	5,3	-3,0	19,0
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	-7	-0,24	1	0,4	0,4	0,4	-0,2	18,6
SN1	Z	1,88	3,35	1,676	-1	-0,03	1	6,3	1,8	4,5	-0,3	17,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	17,3
SN1	Z	2,52	3,35	1,676	-3	-0,10	0	8,5	0,0	8,5	-1,5	17,6
SN1	Z	2,52	3,35	1,676	-3	-0,10	0	8,5	0,0	8,5	-1,5	17,6
SN12	Z	1,15	3,35	1,839	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	17,0
SN12	Z	1,80	2,10	1,839	28	0,97	0	3,8	0,0	3,8	6,7	10,6
SN12	Z	1,15	3,35	1,839	-1	-0,03	0	3,9	0,0	3,9	-0,2	17,2
LV1		43,71		0,050	29	1,00					2,2	16,8

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek $V_{np} \quad 14,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
 Infiltrace pláštěm $V_{n50} \quad 5,7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem $H_{Tm} \quad -3,2 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$
 Výměnou vzduchu $H_{Vm} \quad 4,8 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem $\Phi_{Tm} \quad -94 \text{ W}$
 Výměnou vzduchu $\Phi_{Vm} \quad 139 \text{ W}$
 Zátopová $\Phi_{RHm} \quad 0 \text{ W}$
Celkem $\Phi_{HLm} \quad 46 \text{ W}$
 Tepelný zisk $Q_z \quad 0 \text{ W}$

0102 Chodba 1. PP (Byt13)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,40	3,35	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,35	2,827	0	0,00	1	3,9	1,5	2,3	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	1,35	3,35	2,827	0	0,00	1	4,5	1,5	3,0	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	-2	-0,07	1	5,0	1,5	3,5	-0,7	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	-2	-0,07	1	5,0	1,8	3,2	-0,6	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,35	1,676	1	0,03	1	6,3	1,8	4,5	0,2	17,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	17,8
SN7	Z	1,88	3,35	1,676	-6	-0,20	1	6,3	1,5	4,8	-1,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
STR1	Z	6,00	1,00	0,360	15	0,50	0	6,0	0,0	6,0	1,1	17,3
LV1		20,66		0,050	30	1,00					1,0	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -2,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -66 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 45 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**0103 Pokoj 1. PP (Byt13)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,40	3,35	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN6	Z	0,36	3,35	1,121	-4	-0,13	0	1,2	0,0	1,2	-0,2	20,6
SN3	Z	1,88	3,35	2,827	2	0,06	0	6,3	0,0	6,3	1,1	19,3
SO1	Z	3,74	3,35	0,231	32	1,00	1	12,5	3,2	9,3	2,2	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
STR1	Z	19,65	1,00	0,360	17	0,53	0	19,6	0,0	19,6	3,8	19,2
LV1		38,48		0,050	32	1,00					1,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 24,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 13,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 8,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 417 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 264 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 681 WTepelný zisk Q_z 0 W

0104 Kuchyně 1. PP (Byt13)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	2	0,06	1	5,0	1,8	3,2	0,6	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,35	1,676	3	0,09	0	8,4	0,0	8,4	1,3	19,4
SN3	Z	2,62	3,35	2,827	2	0,06	1	8,8	1,5	7,2	1,3	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SO1	Z	3,38	0,73	0,231	32	1,00	0	2,5	0,0	2,5	0,6	19,1
STR1	Z	17,40	1,00	0,360	14	0,44	0	17,4	0,0	17,4	2,7	19,4
LV1		45,99		0,050	32	1,00					2,3	19,8
SOP1	Z	3,38	1,82	0,238	32	1,00	1	6,2	3,2	3,0	0,7	19,0
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN4	Z	3,38	0,82	1,348	23	0,72	0	2,8	0,0	2,8	2,7	16,1

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 40,5 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 16,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 13,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 515 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 441 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 956 WTepelný zisk Q_z 0 W**0105 Spíž 1. PP (Byt13)**
 $t_i = 18\text{ °C (dopoč.)}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN12	Z	1,15	3,35	1,839	1	0,03	1	3,9	0,5	3,3	0,2	17,8
LUX2	0	0,85	0,60	2,700	1	0,03	1	0,5	0,5	0,5	0,0	17,7
SN3	Z	2,62	3,35	2,827	-2	-0,07	1	8,8	1,5	7,3	-1,4	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SO1	Z	1,25	3,35	0,231	30	1,00	0	4,2	0,0	4,2	1,0	17,1
LV1		12,96		0,050	30	1,00					0,6	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,5 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 9 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 20 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 28 WTepelný zisk Q_z 0 W

0106 Koupelna 1. PP (Byt13)
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN7	Z	1,88	3,35	1,676	6	0,17	1	6,3	1,5	4,8	1,3	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN6	Z	0,36	3,35	1,121	4	0,11	0	1,2	0,0	1,2	0,2	23,4
SN6	Z	1,34	3,35	1,121	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	0,6	23,4
SN3	Z	1,40	3,35	2,827	1	0,03	1	4,7	0,4	4,3	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,35	2,827	7	0,19	0	1,6	0,0	1,6	0,9	21,5
SN2	Z	1,70	3,35	2,293	7	0,19	1	5,7	0,7	5,0	2,2	22,0
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	7	0,19	1	0,7	0,7	0,7	0,2	23,0
STR1	Z	3,19	1,00	0,360	21	0,58	0	3,2	0,0	3,2	0,7	23,1
LV1		15,17		0,050	36	1,00					0,8	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 6,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,6 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,1 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 273 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 77 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 350 WTepelný zisk Q_z 0 W**0107 WC 1. PP (Byt13)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	2	0,06	1	5,0	1,5	3,5	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SN3	Z	0,91	3,35	2,827	2	0,06	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,35	2,293	1	0,03	1	3,3	0,4	2,9	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
STR1	Z	2,82	1,00	0,360	17	0,53	0	2,8	0,0	2,8	0,5	19,2
LV1		9,13		0,050	32	1,00					0,5	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,6 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 82 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 24 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 106 WTepelný zisk Q_z 0 W

0108 Sklad 1. PP (Byt13)
 $t_i = 18\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,35	3,35	2,827	0	0,00	1	4,5	1,5	3,0	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,35	2,827	-2	-0,07	0	3,0	0,0	3,0	-0,6	18,7
STR1	Z	1,22	1,00	0,360	15	0,50	0	1,2	0,0	1,2	0,2	17,3
LV1		8,77		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,1 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 3 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 9 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 11 WTepelný zisk Q_z 0 W**0109 Komora 1. PP (Byt13)**
 $t_i = 18\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,15	3,35	2,827	0	0,00	1	3,9	1,5	2,3	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	1,88	3,35	2,827	-2	-0,07	0	6,3	0,0	6,3	-1,2	18,7
STR1	Z	2,16	1,00	0,360	15	0,50	0	2,2	0,0	2,2	0,4	17,3
LV1		12,31		0,050	30	1,00					0,6	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,4 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 15 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 9 WTepelný zisk Q_z 0 W

0110 Chodba 1. PP (Byt14)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN7	Z	1,88	3,35	1,676	-6	-0,20	1	6,3	1,5	4,8	-1,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN3	Z	1,15	3,35	2,827	-1	-0,03	1	3,9	1,5	2,3	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,35	2,827	0	0,00	1	4,5	1,5	3,0	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	-2	-0,07	1	5,0	1,5	3,5	-0,7	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	-2	-0,07	1	5,0	1,8	3,2	-0,6	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	-2	-0,07	1	5,0	1,8	3,2	-0,6	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,35	1,676	1	0,03	1	6,3	1,8	4,5	0,2	17,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	17,8
STR1	Z	6,00	1,00	0,360	9	0,30	0	6,0	0,0	6,0	0,6	17,6
LV1		20,66		0,050	30	1,00					1,0	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -3,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -91 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 45 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**0111 Pokoj 1. PP (Byt14)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN6	Z	0,42	3,35	1,121	-4	-0,13	0	1,4	0,0	1,4	-0,2	20,6
SN3	Z	1,88	3,35	2,827	1	0,03	0	6,3	0,0	6,3	0,6	19,6
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	2	0,06	1	5,0	1,8	3,2	0,6	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SO1	Z	3,80	3,35	0,231	32	1,00	1	12,7	3,2	9,6	2,2	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
STR1	Z	19,98	1,00	0,360	5	0,16	0	20,0	0,0	20,0	1,1	19,8
LV1		39,01		0,050	32	1,00					2,0	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 24,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,9 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 8,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 318 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 264 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 582 WTepelný zisk Q_z 0 W

0112 Pokoj 1. PP (Byt14)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN6	Z	1,34	3,35	1,121	-4	-0,13	0	4,5	0,0	4,5	-0,6	20,6
SN6	Z	1,28	3,35	1,121	-4	-0,13	0	4,3	0,0	4,3	-0,6	20,6
SN10	Z	0,70	3,35	1,121	-3	-0,09	0	2,3	0,0	2,3	-0,2	20,4
SO1	Z	3,32	3,35	0,231	32	1,00	1	11,1	3,2	7,9	1,8	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
STR1	Z	18,19	1,00	0,360	13	0,41	0	18,2	0,0	18,2	2,7	19,4
LV1		31,66		0,050	32	1,00					1,6	19,8

Výměna vzduchu
 Hygienický požadavek V_{np} 22,0 $m^3 \cdot h^{-1}$

 Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,5 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
 Prostupem H_{Tm} 8,1 $W \cdot K^{-1}$

 Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,5 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
 Prostupem Φ_{Tm} 259 W

 Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 240 W

 Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 499 W

 Tepelný zisk Q_z 0 W
0113 Kuchyně 1. PP (Byt14)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	2	0,06	1	5,0	1,8	3,2	0,6	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,35	1,676	3	0,09	0	8,4	0,0	8,4	1,3	19,4
SN13	Z	2,62	3,35	1,348	3	0,09	1	8,8	1,5	7,2	0,9	19,5
DN2	0	0,75	2,02	2,000	3	0,09	1	1,5	1,5	1,5	0,3	19,3
SOP1	Z	3,38	3,02	0,238	32	1,00	1	10,2	3,2	7,0	1,7	19,0
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
STR1	Z	17,37	1,00	0,360	17	0,53	0	17,4	0,0	17,4	3,3	19,2
LV1		47,25		0,050	32	1,00					2,4	19,8
SO1	Z	3,38	0,73	0,231	32	1,00	0	2,5	0,0	2,5	0,6	19,1

Výměna vzduchu
 Hygienický požadavek V_{np} 38,7 $m^3 \cdot h^{-1}$

 Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,1 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
 Prostupem H_{Tm} 14,7 $W \cdot K^{-1}$

 Výměnou vzduchu H_{Vm} 13,2 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
 Prostupem Φ_{Tm} 472 W

 Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 421 W

 Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 893 W

 Tepelný zisk Q_z 0 W

0114 Spíž 1. PP (Byt14)
 $t_i = 17\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN12	Z	1,15	3,35	1,839	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	17,0
SN13	Z	2,62	3,35	1,348	-3	-0,10	1	8,8	1,5	7,3	-1,0	17,5
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-3	-0,10	1	1,5	1,5	1,5	-0,3	17,8
SO1	Z	1,15	3,35	0,231	29	1,00	0	3,9	0,0	3,9	0,9	16,2
LV1		12,63		0,050	29	1,00					0,6	16,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,5 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 6 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 20 WTepelný zisk Q_z 0 W**0115 Vstup 1PP**
 $t_i = -11\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SO1	Z	1,80	2,73	0,231	1	1,00	1	4,9	3,3	1,6	0,4	-11,0
DO1	0	2,20	1,50	1,500	1	1,00	1	3,3	3,3	3,3	5,0	-11,2
LV1		4,91		0,050	1	1,00					0,2	-11,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,2 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,6 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,6 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 6 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 1 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 6 WTepelný zisk Q_z 0 W

0116 Koupelna 1. PP (Byt14)
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN7	Z	1,88	3,35	1,676	6	0,17	1	6,3	1,5	4,8	1,3	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN6	Z	0,42	3,35	1,121	4	0,11	0	1,4	0,0	1,4	0,2	23,4
SN6	Z	1,28	3,35	1,121	4	0,11	0	4,3	0,0	4,3	0,5	23,4
SN3	Z	1,40	3,35	2,827	1	0,03	1	4,7	0,4	4,3	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,35	2,827	7	0,19	0	1,6	0,0	1,6	0,9	21,5
SN2	Z	1,70	3,35	2,293	7	0,19	1	5,7	0,7	5,0	2,2	22,0
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	7	0,19	1	0,7	0,7	0,7	0,2	23,0
STR1	Z	3,19	1,00	0,360	17	0,47	0	3,2	0,0	3,2	0,5	23,2
LV1		15,17		0,050	36	1,00					0,8	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 6,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,1 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 268 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 77 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 346 WTepelný zisk Q_z 0 W**0117 WC 1. PP (Byt14)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	0,91	3,35	2,827	2	0,06	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,35	2,293	1	0,03	1	3,2	0,4	2,9	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
SN9	Z	1,50	3,35	2,827	2	0,06	1	5,0	1,5	3,5	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
STR1	Z	2,82	1,00	0,360	12	0,38	0	2,8	0,0	2,8	0,4	19,5
LV1		9,12		0,050	32	1,00					0,5	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 77 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 24 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 101 WTepelný zisk Q_z 0 W

0118 Sklad 1. PP (Byt14)
 $t_i = 18\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	1,35	3,35	2,827	0	0,00	1	4,5	1,5	3,0	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,35	2,827	-2	-0,07	0	3,0	0,0	3,0	-0,6	18,7
LV1		7,55		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} -6 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 9 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 3 W

Tepelný zisk Q_z 0 W
0119 Komora 1. PP (Byt14)
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód: 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	1,88	3,35	2,827	-1	-0,03	0	6,3	0,0	6,3	-0,6	19,4
SN3	Z	1,15	3,35	2,827	1	0,03	1	3,9	1,5	2,3	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		10,15		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 1,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} 8 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 15 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 23 W

Tepelný zisk Q_z 0 W
0212 Kotelna 2. PP
 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
STR1	Z	19,98	1,00	0,360	-5	-0,19	0	20,0	0,0	20,0	-1,3	15,2
LV1		34,89		0,050	27	1,00					1,7	14,8
PDL2	Z	26,97	1,00	0,297	10	0,37	0	27,0	0,0	27,0	4,9	14,5
SOP3	Z	5,05	1,40	0,471	27	1,00	2	7,1	1,1	6,0	2,8	13,4
OJD16	0	0,90	0,60	1,100	27	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,2	11,3
SOP2	Z	5,05	1,55	0,472	27	1,00	0	7,8	0,0	7,8	3,7	13,4

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 24,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,9 m³·h⁻¹
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} 13,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 8,4 W·K⁻¹
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} 352 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 226 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 578 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

101 Schodiště 1.NP
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,4	5,0	-1,8	20,4
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	-5	-0,16	1	0,4	0,4	0,4	-0,1	20,1
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,4	5,0	-1,8	20,4
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	-5	-0,16	1	0,4	0,4	0,4	-0,1	20,1
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	8,0	0,0	8,0	-0,4	19,2
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	8,0	0,0	8,0	-0,4	19,2
SN12	Z	1,15	3,15	1,839	2	0,06	1	3,6	0,5	3,1	0,4	18,5
LUX2	0	0,85	0,60	2,700	2	0,06	1	0,5	0,5	0,5	0,1	18,3
SN12	Z	1,80	2,10	1,839	5	0,16	1	3,8	0,9	2,9	0,9	17,9
LUX3	0	1,50	0,60	2,700	5	0,16	1	0,9	0,9	0,9	0,4	17,3
SN12	Z	1,15	3,15	1,839	1	0,03	1	3,6	0,5	3,1	0,2	18,8
LUX2	0	0,85	0,60	2,700	1	0,03	1	0,5	0,5	0,5	0,0	18,7
LV1		41,42		0,050	31	1,00					2,1	18,8

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 13,2 m³·h⁻¹
Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,3 m³·h⁻¹
Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -1,4 W·K⁻¹
Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,5 W·K⁻¹
Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -44 W
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 139 W
Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLm} 94 W
Tepelný zisk Q_z 0 W

102 Chodba 1.NP(Byt1)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 4,1 $m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} -7,3 $W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} -219 W
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 W
Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLm} 0 W
Tepelný zisk Q_z 0 W
103 Pokoj 1.NP(Byt1)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,1	0,0	1,1	-0,2	20,6
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SO1	Z	3,74	3,15	0,231	32	1,00	1	11,8	3,2	8,6	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
LV1		17,70		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 22,6 $m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} 7,5 $W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,7 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} 239 W
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 246 W
Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLm} 486 W
Tepelný zisk Q_z 0 W

104 Kuchyně 1.NP(Byt1)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	1	0,03	0	7,9	0,0	7,9	0,4	19,8
SN3	Z	2,62	3,15	2,827	2	0,06	1	8,2	1,5	6,7	1,2	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SO1	Z	3,38	3,15	0,231	32	1,00	1	10,6	3,2	7,5	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
LV1		26,82		0,050	32	1,00					1,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 37,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 12,9 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 291 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 411 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 703 WTepelný zisk Q_z 0 W**105 Spíž 1.NP(Byt1)**t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN12	Z	1,15	3,15	1,839	-1	-0,03	1	3,6	0,5	3,1	-0,2	18,2
LUX2	0	0,85	0,60	2,700	-1	-0,03	1	0,5	0,5	0,5	0,0	18,3
SN3	Z	2,62	3,15	2,827	-2	-0,07	1	8,3	1,5	6,7	-1,3	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
PDL1	Z	3,01	1,00	0,579	-2	-0,07	0	3,0	0,0	3,0	-0,1	18,1
SO1	Z	1,18	3,15	0,231	30	1,00	1	3,7	0,7	3,0	0,7	17,1
OJD2	0	0,60	1,20	1,100	30	1,00	1	0,7	0,7	0,7	0,8	13,9
LV1		11,95		0,050	30	1,00					0,6	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,6 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 8 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 18 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 26 WTepelný zisk Q_z 0 W

106 Koupelna 1.NP(Byt1)t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	4	0,11	0	1,1	0,0	1,1	0,1	23,4
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	4	0,11	0	4,2	0,0	4,2	0,5	23,4
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W**107 WC 1.NP(Byt1)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	1	0,03	1	3,1	0,4	2,7	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
LV1		5,94		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 57 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 79 WTepelný zisk Q_z 0 W

108 Sklad 1.NP(Byt1)t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
LV1		7,10		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 3 WTepelný zisk Q_z 0 W**109 Komora 1.NP(Byt1)**t_i = 19 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		9,92		0,050	31	1,00					0,5	18,8
SN3	Z	1,88	3,35	2,827	-1	-0,03	0	6,3	0,0	6,3	-0,6	19,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

110 Chodba 1.NP(Byt2)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -133 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**111 Pokoj 1.NP(Byt2)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,3	0,0	1,3	-0,2	20,6
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SO1	Z	3,80	3,15	0,231	32	1,00	1	12,0	3,2	8,8	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
LV1		17,89		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 13,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,6 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 240 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 148 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 388 WTepelný zisk Q_z 0 W

112 Pokoj 1.NP(Byt2)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,2	0,0	4,2	-0,6	20,6
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,0	0,0	4,0	-0,6	20,6
SN10	Z	0,70	3,15	1,121	-3	-0,09	0	2,2	0,0	2,2	-0,2	20,4
SO1	Z	3,32	3,15	0,231	32	1,00	1	10,5	3,2	7,3	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
LV1		12,66		0,050	32	1,00					0,6	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 12,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,2 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 142 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 134 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 276 WTepelný zisk Q_z 0 W**113 Kuchyně 1.NP(Byt2)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	1	0,03	0	7,9	0,0	7,9	0,4	19,8
SN13	Z	2,62	3,15	1,348	3	0,09	1	8,2	1,5	6,7	0,8	19,5
DN2	0	0,75	2,02	2,000	3	0,09	1	1,5	1,5	1,5	0,3	19,3
SO1	Z	3,38	3,15	0,231	32	1,00	1	10,6	3,2	7,5	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
LV1		26,82		0,050	32	1,00					1,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 36,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 2,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,9 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 12,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 283 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 393 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 677 WTepelný zisk Q_z 0 W

114 Spíž 1.NP(Byt2)t_i = 17 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN12	Z	1,15	3,15	1,839	-2	-0,07	1	3,6	0,5	3,1	-0,4	17,5
LUX2	0	0,85	0,60	2,700	-2	-0,07	1	0,5	0,5	0,5	-0,1	17,7
SN13	Z	2,62	3,15	1,348	-3	-0,10	1	8,3	1,5	6,7	-0,9	17,5
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-3	-0,10	1	1,5	1,5	1,5	-0,3	17,8
PDL1	Z	3,01	1,00	0,579	-3	-0,10	0	3,0	0,0	3,0	-0,2	17,2
SO1	Z	1,15	3,15	0,231	29	1,00	1	3,6	0,7	2,9	0,7	16,2
OJD2	0	0,60	1,20	1,100	29	1,00	1	0,7	0,7	0,7	0,8	13,0
LV1		11,88		0,050	29	1,00					0,6	16,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,5 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 4 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 13 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 17 WTepelný zisk Q_z 0 W**115 Komora1 1.NP(Byt2)**t_i = 14 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN12	Z	1,80	2,10	1,839	-5	-0,19	1	3,8	0,9	2,9	-1,0	15,1
LUX3	0	1,50	0,60	2,700	-5	-0,19	1	0,9	0,9	0,9	-0,5	15,7
PDL1	Z	4,71	1,00	0,579	-6	-0,23	0	4,7	0,0	4,7	-0,6	14,4
SO1	Z	1,80	2,10	0,231	26	1,00	1	3,8	0,8	2,9	0,7	13,2
OJD3	0	1,40	0,60	1,100	26	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,9	10,4
LV1		3,78		0,050	26	1,00					0,2	13,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -8 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 13 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 4 WTepelný zisk Q_z 0 W

116 Koupelna 1.NP(Byt2)t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	4	0,11	0	1,3	0,0	1,3	0,2	23,4
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	4	0,11	0	4,0	0,0	4,0	0,5	23,4
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,6 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 219 WTepelný zisk Q_z 0 W**117 WC 1.NP(Byt2)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	1	0,03	1	3,1	0,4	2,7	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
LV1		5,92		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 57 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 79 WTepelný zisk Q_z 0 W

118 Sklad 1.NP(Byt2)
 $t_i = 18\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
LV1		7,10		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 3 WTepelný zisk Q_z 0 W**119 Komora 1.NP(Byt2)**
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

201 Schodiště 2.NP
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	7,9	0,0	7,9	-0,4	19,2
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,7	4,6	-1,7	20,4
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-5	-0,16	1	0,7	0,7	0,7	-0,1	19,7
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,7	4,6	-1,7	20,4
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-5	-0,16	1	0,7	0,7	0,7	-0,1	19,7
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	7,9	0,0	7,9	-0,4	19,2
SN11	Z	4,10	3,15	1,839	-1	-0,03	1	12,9	2,3	10,6	-0,6	19,2
LUX1	0	3,80	0,60	2,700	-1	-0,03	1	2,3	2,3	2,3	-0,2	19,3
LV1		54,31		0,050	31	1,00					2,7	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 13,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -3,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -103 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 139 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 36 WTepelný zisk Q_z 0 W**202 Chodba 2.NP(Byt3)**
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -133 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W

203 Pokoj 2.NP(Byt3)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,74	3,15	0,231	32	1,00	1	11,8	3,2	8,6	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,1	0,0	1,1	-0,2	20,6
LV1		17,70		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 22,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 239 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 249 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 488 WTepelný zisk Q_z 0 W**204 Kuchyně 2.NP(Byt3)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	1	0,03	0	8,0	0,0	8,0	0,4	19,8
SO1	Z	3,09	3,15	0,231	32	1,00	2	9,7	3,8	6,0	1,4	19,1
DB1	0	2,24	0,90	1,400	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	2,8	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
LV1		17,69		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 37,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,5 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 12,9 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 261 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 411 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 673 WTepelný zisk Q_z 0 W

205 Pokoj 2.NP(Byt3)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN11	Z	4,10	3,15	1,839	1	0,03	1	12,9	2,3	10,6	0,6	19,8
LUX1	0	3,80	0,60	2,700	1	0,03	1	2,3	2,3	2,3	0,2	19,7
SO1	Z	4,68	3,15	0,231	32	1,00	1	14,7	3,2	11,6	2,7	19,1
OJD14	0	2,10	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SO1	Z	1,10	3,15	0,231	32	1,00	0	3,5	0,0	3,5	0,8	19,1
SO1	Z	1,10	3,15	0,231	32	1,00	0	3,5	0,0	3,5	0,8	19,1
PDL5	Z	5,15	1,00	0,198	32	1,00	0	5,1	0,0	5,1	1,0	18,9
PDL1	Z	3,01	1,00	0,579	2	0,06	0	3,0	0,0	3,0	0,1	19,8
PDL1	Z	3,01	1,00	0,579	3	0,09	0	3,0	0,0	3,0	0,2	19,7
PDL1	Z	4,71	1,00	0,579	6	0,19	0	4,7	0,0	4,7	0,5	19,4
LV1		39,73		0,050	32	1,00					2,0	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 16,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,1 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 395 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 184 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 578 WTepelný zisk Q_z 0 W**206 Koupelna 2.NP(Byt3)**t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	4	0,11	0	4,2	0,0	4,2	0,5	23,4
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	4	0,11	0	1,1	0,0	1,1	0,1	23,4
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W

207 WC 2.NP(Byt3)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	4	0,13	1	3,1	0,4	2,7	0,8	18,9
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	4	0,13	1	0,4	0,4	0,4	0,1	19,1
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
LV1		5,94		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 77 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 100 WTepelný zisk Q_z 0 W**208 Sklad 2.NP(Byt3)**
 $t_i = 18\text{ °C (dopoč.)}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
LV1		7,10		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 3 WTepelný zisk Q_z 0 W**209 Komora 2.NP(Byt3)**
 $t_i = 19\text{ °C (dopoč.)}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

211 Chodba 2.NP(Byt4)t_i = 18 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -133 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**212 Pokoj 2.NP(Byt4)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SO1	Z	3,80	3,15	0,231	32	1,00	1	12,0	3,2	8,8	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,3	0,0	1,3	-0,2	20,6
LV1		17,89		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 22,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 240 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 247 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 487 WTepelný zisk Q_z 0 W

213 Pokoj 2.NP(Byt4)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SO1	Z	3,32	3,15	0,231	32	1,00	1	10,5	3,2	7,3	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,0	0,0	4,0	-0,6	20,6
SN10	Z	0,70	3,15	1,121	-3	-0,09	0	2,2	0,0	2,2	-0,2	20,4
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,2	0,0	4,2	-0,6	20,6
LV1		12,66		0,050	32	1,00					0,6	19,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 20,6 $m^3 \cdot h^{-1}$

Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,3 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} 4,4 $W \cdot K^{-1}$

Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,0 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} 142 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 224 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 366 W

Tepelný zisk Q_z 0 W
214 Kuchyně 2.NP(Byt4)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SO1	Z	3,09	3,15	0,231	32	1,00	2	9,7	3,8	6,0	1,4	19,1
DB1	0	2,24	0,90	1,400	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	2,8	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	1	0,03	0	8,0	0,0	8,0	0,4	19,8
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
LV1		17,69		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 36,1 $m^3 \cdot h^{-1}$

Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,3 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} 8,2 $W \cdot K^{-1}$

Výměnou vzduchu H_{Vm} 12,3 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} 261 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 393 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 654 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

215 Koupelna 2.NP(Byt4)
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	4	0,11	0	4,0	0,0	4,0	0,5	23,4
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	4	0,11	0	1,3	0,0	1,3	0,2	23,4
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W**216 WC 2.NP(Byt4)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	1	0,03	1	3,1	0,4	2,7	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
LV1		5,92		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 57 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 79 WTepelný zisk Q_z 0 W

217 Sklad 2.NP(Byt4)t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
LV1		7,12		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -6 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 2 WTepelný zisk Q_z 0 W**218 Komora 2.NP(Byt4)**t_i = 19 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

301 Schodiště 3.NP
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	7,9	0,0	7,9	-0,4	19,2
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,7	4,6	-1,7	20,4
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-5	-0,16	1	0,7	0,7	0,7	-0,1	19,7
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,7	4,6	-1,7	20,4
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-5	-0,16	1	0,7	0,7	0,7	-0,1	19,7
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	7,9	0,0	7,9	-0,4	19,2
SN11	Z	4,10	3,15	1,839	-1	-0,03	1	12,9	2,3	10,6	-0,6	19,2
LUX1	0	3,80	0,60	2,700	-1	-0,03	1	2,3	2,3	2,3	-0,2	19,3
LV1		54,31		0,050	31	1,00					2,7	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 13,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -3,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -103 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 139 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 36 WTepelný zisk Q_z 0 W**302 Chodba 3.NP(Byt5)**
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -133 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W

303 Pokoj 3.NP(Byt5)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,74	3,15	0,231	32	1,00	1	11,8	3,2	8,6	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,1	0,0	1,1	-0,2	20,6
LV1		17,70		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 22,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 239 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 247 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 486 WTepelný zisk Q_z 0 W**304 Kuchyně 3.NP(Byt5)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	1	0,03	0	8,0	0,0	8,0	0,4	19,8
SO1	Z	3,09	3,15	0,231	32	1,00	2	9,7	3,8	6,0	1,4	19,1
DB1	0	2,24	0,90	1,400	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	2,8	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
LV1		17,69		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 38,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 13,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 261 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 416 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 677 WTepelný zisk Q_z 0 W

305 Pokoj 3.NP(Byt5)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN11	Z	4,10	3,15	1,839	1	0,03	1	12,9	2,3	10,6	0,6	19,8
LUX1	0	3,80	0,60	2,700	1	0,03	1	2,3	2,3	2,3	0,2	19,7
SO1	Z	4,68	3,15	0,231	32	1,00	1	14,7	3,2	11,6	2,7	19,1
OJD14	0	2,10	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SO1	Z	1,10	3,15	0,231	32	1,00	0	3,5	0,0	3,5	0,8	19,1
SO1	Z	1,10	3,15	0,231	32	1,00	0	3,5	0,0	3,5	0,8	19,1
LV1		34,59		0,050	32	1,00					1,7	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 17,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,1 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 10,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 329 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 186 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 514 WTepelný zisk Q_z 0 W**306 Koupelna 3.NP(Byt5)**t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	4	0,11	0	4,2	0,0	4,2	0,5	23,4
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	4	0,11	0	1,1	0,0	1,1	0,1	23,4
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W

307 WC 3.NP(Byt5)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	1	0,03	1	3,1	0,4	2,7	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
LV1		5,94		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 57 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 79 WTepelný zisk Q_z 0 W**308 Sklad 3.NP(Byt5)**t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
LV1		7,10		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 3 WTepelný zisk Q_z 0 W**309 Komora 3.NP(Byt5)**t_i = 19 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

311 Chodba 3.NP(Byt6)t_i = 18 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -133 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**312 Pokoj 3.NP(Byt6)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SO1	Z	3,80	3,15	0,231	32	1,00	1	12,0	3,2	8,8	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,3	0,0	1,3	-0,2	20,6
LV1		17,89		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 22,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 240 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 247 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 487 WTepelný zisk Q_z 0 W

313 Pokoj 3.NP(Byt6)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,32	3,15	0,231	32	1,00	1	10,5	3,2	7,3	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,0	0,0	4,0	-0,6	20,6
SN10	Z	0,70	3,15	1,121	-3	-0,09	0	2,2	0,0	2,2	-0,2	20,4
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,2	0,0	4,2	-0,6	20,6
LV1		12,66		0,050	32	1,00					0,6	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 20,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 142 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 224 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 366 WTepelný zisk Q_z 0 W**314 Kuchyně 3.NP(Byt6)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,09	3,15	0,231	32	1,00	2	9,7	3,8	6,0	1,4	19,1
DB1	0	2,24	0,90	1,400	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	2,8	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	1	0,03	0	8,0	0,0	8,0	0,4	19,8
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
LV1		17,69		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 36,5 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 12,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 261 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 398 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 659 WTepelný zisk Q_z 0 W

315 Koupelna 3.NP(Byt6)
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	4	0,11	0	4,0	0,0	4,0	0,5	23,4
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	4	0,11	0	1,3	0,0	1,3	0,2	23,4
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W**316 WC 3.NP(Byt6)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	1	0,03	1	3,1	0,4	2,7	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
LV1		5,92		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 57 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 79 WTepelný zisk Q_z 0 W

317 Sklad 3.NP(Byt6)t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
LV1		7,12		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -6 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 2 WTepelný zisk Q_z 0 W**318 Komora 3.NP(Byt6)**t_i = 19 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

401 Schodiště 4.NP
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	7,9	0,0	7,9	-0,4	19,2
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,7	4,6	-1,7	20,4
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-5	-0,16	1	0,7	0,7	0,7	-0,1	19,7
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	-5	-0,16	1	5,4	0,7	4,6	-1,7	20,4
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-5	-0,16	1	0,7	0,7	0,7	-0,1	19,7
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	-5	-0,16	0	1,5	0,0	1,5	-0,7	20,8
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	1	0,03	1	5,9	1,8	4,1	0,2	18,8
DN1	0	0,90	2,02	2,000	1	0,03	1	1,8	1,8	1,8	0,1	18,8
SN1	Z	2,52	3,15	1,676	-1	-0,03	0	7,9	0,0	7,9	-0,4	19,2
SN11	Z	4,10	3,15	1,839	-1	-0,03	1	12,9	2,3	10,6	-0,6	19,2
LUX1	0	3,80	0,60	2,700	-1	-0,03	1	2,3	2,3	2,3	-0,2	19,3
LV1		54,31		0,050	31	1,00					2,7	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 13,2 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,3 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -3,3 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,5 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -103 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 139 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 36 WTepelný zisk Q_z 0 W**402 Chodba 4.NP(Byt7)**
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,4 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -133 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W

403 Pokoj 4.NP(Byt7)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,74	3,15	0,231	32	1,00	1	11,8	3,2	8,6	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN9	Z	1,40	3,15	2,827	2	0,06	1	4,4	1,8	2,6	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,1	0,0	1,1	-0,2	20,6
LV1		17,70		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 22,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 237 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 247 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 484 WTepelný zisk Q_z 0 W**404 Kuchyně 4.NP(Byt7)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,25	2,827	2	0,06	1	4,9	1,8	3,1	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN1	Z	2,52	3,25	1,676	1	0,03	0	8,2	0,0	8,2	0,4	19,8
SO1	Z	3,09	3,25	0,231	32	1,00	2	10,0	3,8	6,3	1,5	19,1
DB1	0	2,24	0,90	1,400	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	2,8	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
PDL3	Z	7,44	3,25	0,175	32	1,00	0	24,2	0,0	24,2	4,2	19,1
LV1		42,43		0,050	32	1,00					2,1	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 34,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 13,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 11,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 439 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 377 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 816 WTepelný zisk Q_z 0 W

405 Pokoj 4.NP(Byt7)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
PDL3	Z	14,25	1,00	0,175	32	1,00	0	14,3	0,0	14,3	2,5	19,1
SN11	Z	4,10	3,25	1,839	1	0,03	1	13,3	2,3	11,0	0,6	19,8
LUX1	0	3,80	0,60	2,700	1	0,03	1	2,3	2,3	2,3	0,2	19,7
SO1	Z	4,68	3,25	0,231	32	1,00	1	15,2	3,2	12,1	2,8	19,1
OJD14	0	2,10	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SO1	Z	1,10	3,25	0,231	32	1,00	0	3,6	0,0	3,6	0,8	19,1
SO1	Z	1,10	3,25	0,231	32	1,00	0	3,6	0,0	3,6	0,8	19,1
LV1		49,94		0,050	32	1,00					2,5	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 16,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 13,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 439 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 176 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 615 WTepelný zisk Q_z 0 W**406 Koupelna 4.NP(Byt7)**t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	4	0,11	0	4,2	0,0	4,2	0,5	23,4
SN6	Z	0,36	3,15	1,121	4	0,11	0	1,1	0,0	1,1	0,1	23,4
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W

407 WC 4.NP(Byt7)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	4	0,13	1	3,1	0,4	2,7	0,8	18,9
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	4	0,13	1	0,4	0,4	0,4	0,1	19,1
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
LV1		5,94		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 77 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 100 WTepelný zisk Q_z 0 W**408 Sklad 4.NP(Byt7)**t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
LV1		7,10		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 3 WTepelný zisk Q_z 0 W**409 Komora 4.NP(Byt7)**t_i = 19 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

411 Chodba 4.NP(Byt8)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN9	Z	1,50	3,25	2,827	-2	-0,07	1	4,9	1,8	3,1	-0,6	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,5	3,2	-0,6	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,1	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,9	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	-6	-0,20	1	5,9	1,5	4,4	-1,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN1	Z	1,88	3,15	1,676	-1	-0,03	1	5,9	1,8	4,1	-0,2	18,2
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,8	1,8	1,8	-0,1	18,3
LV1		13,78		0,050	30	1,00					0,7	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,1 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -4,5 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -134 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 42 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**412 Pokoj 4.NP(Byt8)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	1	0,03	0	5,9	0,0	5,9	0,5	19,6
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,9	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SO1	Z	3,80	3,15	0,231	32	1,00	1	12,0	3,2	8,8	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	-4	-0,13	0	1,3	0,0	1,3	-0,2	20,6
LV1		17,89		0,050	32	1,00					0,9	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 22,7 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,6 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,5 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,7 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 240 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 247 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 487 WTepelný zisk Q_z 0 W

413 Pokoj 4.NP(Byt8)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,32	3,15	0,231	32	1,00	1	10,5	3,2	7,3	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,0	0,0	4,0	-0,6	20,6
SN10	Z	0,70	3,15	1,121	-3	-0,09	0	2,2	0,0	2,2	-0,2	20,4
SN6	Z	1,34	3,15	1,121	-4	-0,13	0	4,2	0,0	4,2	-0,6	20,6
LV1		12,66		0,050	32	1,00					0,6	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 20,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 4,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 142 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 224 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 366 WTepelný zisk Q_z 0 W**414 Kuchyně 4.NP(Byt8)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,09	3,25	0,231	32	1,00	2	10,0	3,8	6,3	1,5	19,1
DB1	0	2,24	0,90	1,400	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	2,8	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
SN1	Z	2,52	3,25	1,676	1	0,03	0	8,2	0,0	8,2	0,4	19,8
SN9	Z	1,50	3,25	2,827	2	0,06	1	4,9	1,8	3,1	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
PDL3	Z	7,44	1,00	0,175	32	1,00	0	7,4	0,0	7,4	1,3	19,1
LV1		25,69		0,050	32	1,00					1,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 34,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 10,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 11,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 319 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 377 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 696 WTepelný zisk Q_z 0 W

415 Koupelna 4.NP(Byt8)
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN6	Z	1,28	3,15	1,121	4	0,11	0	4,0	0,0	4,0	0,5	23,4
SN6	Z	0,42	3,15	1,121	4	0,11	0	1,3	0,0	1,3	0,2	23,4
SN7	Z	1,88	3,15	1,676	6	0,17	1	5,9	1,5	4,4	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN3	Z	1,40	3,15	2,827	1	0,03	1	4,4	0,4	4,0	0,3	23,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,8
SN2	Z	1,70	3,15	2,293	5	0,14	1	5,4	0,7	4,6	1,5	22,6
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	5	0,14	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,3
SN3	Z	0,47	3,15	2,827	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,6	22,2
LV1		11,26		0,050	36	1,00					0,6	23,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 197 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 72 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 269 WTepelný zisk Q_z 0 W**416 WC 4.NP(Byt8)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN9	Z	1,50	3,15	2,827	2	0,06	1	4,7	1,5	3,2	0,6	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	2	0,06	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3
SN2	Z	0,97	3,15	2,293	1	0,03	1	3,1	0,4	2,7	0,2	19,7
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
LV1		5,92		0,050	32	1,00					0,3	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 57 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 79 WTepelný zisk Q_z 0 W

417 Sklad 4.NP(Byt8)
 $t_i = 18\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	0,91	3,15	2,827	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,5	18,7
SN3	Z	1,35	3,15	2,827	0	0,00	1	4,3	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
LV1		7,12		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -6 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 2 WTepelný zisk Q_z 0 W**418 Komora 4.NP(Byt8)**
 $t_i = 19\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,15	3,15	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,1	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
SN3	Z	1,88	3,15	2,827	-1	-0,03	0	5,9	0,0	5,9	-0,5	19,4
LV1		9,54		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,4 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

501 Schodiště 5.NP
 $t_i = 18\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN1	Z	3,12	3,10	1,676	-2	-0,07	0	9,7	0,0	9,7	-1,1	18,4
SN1	Z	1,70	3,10	1,676	0	0,00	1	5,3	1,8	3,5	0,0	18,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	0	0,00	1	1,8	1,8	1,8	0,0	18,0
SN3	Z	1,70	3,10	2,827	-6	-0,20	1	5,3	0,7	4,5	-2,6	20,1
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-6	-0,20	1	0,7	0,7	0,7	-0,2	18,8
SN1	Z	3,11	3,10	1,676	-2	-0,07	0	9,6	0,0	9,6	-1,1	18,4
SN1	Z	1,71	3,10	1,676	0	0,00	1	5,3	1,8	3,5	0,0	18,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	0	0,00	1	1,8	1,8	1,8	0,0	18,0
SN3	Z	0,47	3,10	2,827	-6	-0,20	0	1,5	0,0	1,5	-0,8	20,1
SN3	Z	0,47	3,10	2,827	-6	-0,20	0	1,5	0,0	1,5	-0,8	20,1
SN3	Z	1,70	3,10	2,827	-6	-0,20	1	5,3	0,7	4,5	-2,6	20,1
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	-6	-0,20	1	0,7	0,7	0,7	-0,2	18,8
SO1	Z	4,10	3,10	0,231	30	1,00	0	12,7	0,0	12,7	2,9	17,1
LV1		56,05		0,050	30	1,00					2,8	17,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 12,9 $m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,2 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} -3,5 $W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,4 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} -106 W
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 132 W
Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLm} 26 W
Tepelný zisk Q_z 0 W
502 Chodba 5.NP(Byt9)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN9	Z	1,50	3,10	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,8	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,10	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,0	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,10	2,827	0	0,00	1	4,2	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
SN9	Z	1,33	3,10	2,827	-2	-0,07	1	4,1	1,5	2,6	-0,5	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN2	Z	1,50	3,10	2,293	0	0,00	1	4,7	1,8	2,8	0,0	18,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN1	Z	1,71	3,10	1,676	0	0,00	1	5,3	1,8	3,5	0,0	18,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	0	0,00	1	1,8	1,8	1,8	0,0	18,0
SN7	Z	1,88	3,10	1,676	-6	-0,20	1	5,8	1,5	4,3	-1,4	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
LV1		17,69		0,050	30	1,00					0,9	17,8

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 3,8 $m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} -3,2 $W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,3 $W \cdot K^{-1}$
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} -95 W
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 39 W
Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLm} 0 W
Tepelný zisk Q_z 0 W

503 Pokoj 5.NP(Byt9)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN9	Z	1,50	3,20	2,827	2	0,06	1	4,8	1,8	3,0	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN3	Z	1,88	3,20	2,827	1	0,03	0	6,0	0,0	6,0	0,5	19,6
PDL4	Z	19,65	1,00	0,184	32	1,00	0	19,6	0,0	19,6	3,6	19,0
LV1		37,63		0,050	32	1,00					1,9	19,8
SN6	Z	0,36	3,20	1,121	-4	-0,13	0	1,1	0,0	1,1	-0,2	20,6
SO1	Z	3,74	3,20	0,231	32	1,00	1	12,0	3,2	8,8	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 21,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,5 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 389 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 236 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 625 WTepelný zisk Q_z 0 W**504 Kuchyně 5.NP(Byt9)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN5	Z	1,88	3,10	1,348	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	20,0
SO1	Z	3,38	3,10	0,231	32	1,00	2	10,5	3,6	6,9	1,6	19,1
DB2	0	2,05	0,90	1,400	32	1,00	1	1,8	1,8	1,8	2,6	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
SN2	Z	1,50	3,10	2,293	2	0,06	1	4,7	1,8	2,8	0,4	19,4
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
LV1		24,76		0,050	32	1,00					1,2	19,8
SN1	Z	3,11	3,10	1,676	2	0,06	0	9,6	0,0	9,6	1,0	19,6

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 18,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 2,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 6,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 287 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 203 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 490 WTepelný zisk Q_z 0 W

505 Koupelna 5.NP(Byt9)t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN6	Z	1,34	3,10	1,121	4	0,11	0	4,2	0,0	4,2	0,5	23,4
SN7	Z	1,88	3,10	1,676	6	0,17	1	5,8	1,5	4,3	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN3	Z	1,40	3,10	2,827	2	0,06	1	4,3	0,4	4,0	0,6	23,3
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	2	0,06	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,6
SN3	Z	0,47	3,10	2,827	6	0,17	0	1,5	0,0	1,5	0,7	21,9
SN3	Z	1,70	3,10	2,827	6	0,17	1	5,3	0,7	4,5	2,1	21,9
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	6	0,17	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,2
LV1		11,08		0,050	36	1,00					0,6	23,8
SN6	Z	0,36	3,10	1,121	4	0,11	0	1,1	0,0	1,1	0,1	23,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 6,6 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 236 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 71 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 307 WTepelný zisk Q_z 0 W**506 WC 5.NP(Byt9)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,10	2,827	2	0,06	0	2,8	0,0	2,8	0,5	19,3
SN5	Z	1,88	3,10	1,348	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	20,0
SN9	Z	1,33	3,10	2,827	2	0,06	1	4,1	1,5	2,6	0,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
LV1		5,84		0,050	32	1,00					0,3	19,8
SN3	Z	0,97	3,10	2,827	1	0,03	1	3,0	0,4	2,7	0,2	19,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	32	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,6	12,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 74 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 96 WTepelný zisk Q_z 0 W

507 Sklad 5.NP(Byt9)t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,10	2,827	-2	-0,07	0	2,8	0,0	2,8	-0,5	18,7
SN3	Z	1,35	3,10	2,827	0	0,00	1	4,2	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
LV1		6,99		0,050	30	1,00					0,3	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 2 WTepelný zisk Q_z 0 W**508 Komora 5.NP(Byt9)**t_i = 19 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,88	3,10	2,827	-1	-0,03	0	5,8	0,0	5,8	-0,5	19,4
SN3	Z	1,15	3,10	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,0	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
LV1		9,39		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

510 Chodba 5.NP(Byt10)
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN2	Z	1,50	3,10	2,293	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,8	-0,4	18,6
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,33	3,10	2,827	-2	-0,07	1	4,1	1,5	2,6	-0,5	18,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,5	1,5	1,5	-0,2	18,5
SN1	Z	1,70	3,10	1,676	0	0,00	1	5,3	1,8	3,5	0,0	18,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	0	0,00	1	1,8	1,8	1,8	0,0	18,0
SN1	Z	1,88	3,10	1,676	-6	-0,20	1	5,8	1,5	4,3	-1,4	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-6	-0,20	1	1,5	1,5	1,5	-0,6	19,5
SN3	Z	1,50	3,10	2,827	-2	-0,07	1	4,7	1,8	2,8	-0,5	18,7
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,2	18,5
SN3	Z	1,15	3,10	2,827	-1	-0,03	1	3,6	1,5	2,0	-0,2	18,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-1	-0,03	1	1,5	1,5	1,5	-0,1	18,3
SN3	Z	1,35	3,10	2,827	0	0,00	1	4,2	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
LV1		32,26		0,050	30	1,00					1,6	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 3,8 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -2,9 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,3 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -86 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 39 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**511 Pokoj 5.NP(Byt10)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	1,50	3,10	2,827	2	0,06	1	4,7	1,8	2,8	0,5	19,3
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN3	Z	1,88	3,10	2,827	1	0,03	0	5,8	0,0	5,8	0,5	19,6
SO1	Z	3,80	3,10	0,231	32	1,00	1	11,8	3,2	8,6	2,0	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
LV1		42,24		0,050	32	1,00					2,1	19,8
PDL4	Z	19,98	1,00	0,184	32	1,00	0	20,0	0,0	20,0	3,7	19,0
SN6	Z	0,42	3,10	1,121	-4	-0,13	0	1,3	0,0	1,3	-0,2	20,6

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 21,3 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,4 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,3 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 7,2 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 395 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 232 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 626 WTepelný zisk Q_z 0 W

512 Pokoj 5.NP(Byt10)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,32	3,20	0,231	32	1,00	1	10,6	3,2	7,4	1,7	19,1
OJD1	0	2,12	1,50	1,100	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,5	15,6
SN6	Z	1,28	3,20	1,121	-4	-0,13	0	4,1	0,0	4,1	-0,6	20,6
SN10	Z	0,70	3,20	1,121	-2	-0,06	0	2,2	0,0	2,2	-0,2	20,3
SN6	Z	1,34	3,20	1,121	-4	-0,13	0	4,3	0,0	4,3	-0,6	20,6
PDL4	Z	18,19	1,00	0,184	32	1,00	0	18,2	0,0	18,2	3,4	19,0
LV1		31,05		0,050	32	1,00					1,6	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 19,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 6,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 281 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 214 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 496 WTepelný zisk Q_z 0 W**513 Kuchyně 5.NP(Byt10)**t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO1	Z	3,38	3,10	0,231	32	1,00	2	10,5	3,6	6,9	1,6	19,1
DB2	0	2,05	0,90	1,400	32	1,00	1	1,8	1,8	1,8	2,6	14,4
OJD4	0	1,16	1,50	1,100	32	1,00	1	1,7	1,7	1,7	1,9	15,6
SN1	Z	3,12	3,10	1,676	2	0,06	0	9,7	0,0	9,7	1,0	19,6
SN2	Z	1,50	3,10	2,293	2	0,06	1	4,7	1,8	2,8	0,4	19,4
DN1	0	0,90	2,02	2,000	2	0,06	1	1,8	1,8	1,8	0,2	19,5
SN5	Z	1,88	3,10	1,348	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	20,0
LV1		24,78		0,050	32	1,00					1,2	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 18,1 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 2,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 6,2 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 287 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 197 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 484 WTepelný zisk Q_z 0 W

514 Koupelna 5.NP(Byt10)
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	1,88	3,10	1,676	6	0,17	1	5,8	1,5	4,3	1,2	22,7
DN2	0	0,75	2,02	2,000	6	0,17	1	1,5	1,5	1,5	0,5	22,5
SN6	Z	1,28	3,10	1,121	4	0,11	0	4,0	0,0	4,0	0,5	23,4
SN3	Z	1,70	3,10	2,827	6	0,17	1	5,3	0,7	4,5	2,1	21,9
OJD12	0	1,20	0,60	1,100	6	0,17	1	0,7	0,7	0,7	0,1	23,2
LV1		16,91		0,050	36	1,00					0,8	23,8
SN3	Z	0,47	3,10	2,827	6	0,17	0	1,5	0,0	1,5	0,7	21,9
SN3	Z	1,40	3,10	2,827	2	0,06	1	4,3	0,4	4,0	0,6	23,3
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	2	0,06	1	0,4	0,4	0,4	0,0	23,6
SN6	Z	0,42	3,10	1,121	4	0,11	0	1,3	0,0	1,3	0,2	23,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 6,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 246 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 71 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 317 WTepelný zisk Q_z 0 W**515 WC 5.NP(Byt10)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN5	Z	1,88	3,10	1,348	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	20,0
SN3	Z	1,33	3,10	2,827	2	0,06	1	4,1	1,5	2,6	0,5	19,3
DN2	0	0,75	2,02	2,000	2	0,06	1	1,5	1,5	1,5	0,2	19,5
SN3	Z	0,91	3,10	2,827	2	0,06	0	2,8	0,0	2,8	0,5	19,3
SN3	Z	0,97	3,10	2,827	1	0,03	1	3,0	0,4	2,7	0,2	19,6
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	1	0,03	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,8
PDL6	Z	2,49	1,00	1,060	4	0,13	0	2,5	0,0	2,5	0,3	19,3
LV1		12,43		0,050	32	1,00					0,6	19,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 75 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 97 WTepelný zisk Q_z 0 W

516 Sklad 5.NP(Byt10)t_i = 18 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	0,91	3,10	2,827	-2	-0,07	0	2,8	0,0	2,8	-0,5	18,7
SN3	Z	1,35	3,10	2,827	0	0,00	1	4,2	1,5	2,7	0,0	18,0
DN2	0	0,75	2,02	2,000	0	0,00	1	1,5	1,5	1,5	0,0	18,0
LV1		7,01		0,050	30	1,00					0,4	17,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 0,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -5 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 8 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 2 WTepelný zisk Q_z 0 W**517 Komora 5.NP(Byt10)**t_i = 19 °C (dopoč.) t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN3	Z	1,15	3,10	2,827	1	0,03	1	3,6	1,5	2,0	0,2	18,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	1	0,03	1	1,5	1,5	1,5	0,1	18,8
SN3	Z	1,88	3,10	2,827	-1	-0,03	0	5,8	0,0	5,8	-0,5	19,4
LV1		9,39		0,050	31	1,00					0,5	18,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 14 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 21 WTepelný zisk Q_z 0 W

601 Schodiště 6.NP
 $t_i = 15\text{ °C}$ (dopoč.) $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	1,67	3,10	1,348	-5	-0,19	0	5,2	0,0	5,2	-1,3	15,8
SN2	Z	7,55	3,10	2,293	0	0,00	1	23,4	1,8	21,6	0,0	15,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	0	0,00	1	1,8	1,8	1,8	0,0	15,0
SN1	Z	4,82	3,10	1,676	-5	-0,19	0	14,9	0,0	14,9	-4,6	16,0
SN2	Z	2,17	3,10	2,293	-5	-0,19	1	6,7	1,8	4,9	-2,1	16,4
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-5	-0,19	1	1,8	1,8	1,8	-0,7	16,3
SN2	Z	2,17	3,10	2,293	-5	-0,19	1	6,7	1,8	4,9	-2,1	16,4
DN1	0	0,90	2,02	2,000	-5	-0,19	1	1,8	1,8	1,8	-0,7	16,3
SCH1	Z	14,62	1,00	0,207	27	1,00	0	14,6	0,0	14,6	3,0	14,3
SO1	Z	4,10	3,10	0,231	27	1,00	3	12,7	1,1	11,6	2,7	14,2
OJD6	0	0,60	0,60	1,100	27	1,00	3	1,1	1,1	1,1	1,2	11,3
LV1		88,20		0,050	27	1,00					4,4	14,8
SN1	Z	1,25	3,10	1,676	-5	-0,19	0	3,9	0,0	3,9	-1,2	16,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 8,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -1,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,9 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -36 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 78 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 41 WTepelný zisk Q_z 0 W**602 Předsín 6.NP(Byt12)**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
LV1		20,91		0,050	32	1,00					1,0	19,8
SN2	Z	2,17	3,10	2,293	5	0,16	1	6,7	1,8	4,9	1,8	18,6
DN1	0	0,90	2,02	2,000	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,8
SN3	Z	1,69	3,21	2,827	3	0,09	1	5,4	0,4	5,1	1,3	18,9
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	3	0,09	1	0,4	0,4	0,4	0,1	19,3
SN9	Z	3,77	3,20	2,827	-4	-0,13	1	12,0	1,5	10,5	-3,7	21,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-4	-0,13	1	1,5	1,5	1,5	-0,4	21,0
SCH1	Z	4,25	1,00	0,207	32	1,00	0	4,3	0,0	4,3	0,9	19,2
SO1	Z	1,41	3,20	0,231	32	1,00	0	4,5	0,0	4,5	1,0	19,1

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,6 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 83 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 25 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 108 WTepelný zisk Q_z 0 W

603 Pokoj 6.NP(Byt12) $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
LV1		45,79		0,050	32	1,00					2,3	19,8
SN1	Z	4,82	3,10	1,676	5	0,16	0	14,9	0,0	14,9	3,9	19,0
SN2	Z	1,30	3,20	2,293	2	0,06	1	4,2	0,4	3,8	0,5	19,4
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	2	0,06	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,6
SCH1	Z	15,87	1,00	0,207	32	1,00	0	15,9	0,0	15,9	3,3	19,2
SO1	Z	3,38	3,20	0,231	32	1,00	1	10,8	1,6	9,2	2,1	19,1
OJD5	0	1,35	1,20	1,100	32	1,00	1	1,6	1,6	1,6	1,8	15,6
SN9	Z	1,11	3,20	2,827	-4	-0,13	0	3,5	0,0	3,5	-1,2	21,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 14,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,9 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 407 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 156 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 563 WTepelný zisk Q_z 0 W**604 Koupelna 6.NP(Byt12)** $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
LV1		24,41		0,050	36	1,00					1,2	23,8
SN2	Z	1,95	3,20	2,293	6	0,17	1	6,2	0,1	6,1	2,3	22,3
OJD15	0	0,20	0,60	1,100	6	0,17	1	0,1	0,1	0,1	0,0	23,2
SN9	Z	3,77	3,20	2,827	4	0,11	1	12,1	1,5	10,5	3,3	22,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	4	0,11	1	1,5	1,5	1,5	0,3	23,0
SCH1	Z	6,43	1,00	0,207	36	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,3	23,1
SN9	Z	1,11	3,20	2,827	4	0,11	0	3,6	0,0	3,6	1,1	22,6
SO1	Z	3,67	3,20	0,231	36	1,00	1	11,7	0,7	11,0	2,5	23,0
OJD10	0	1,20	0,60	1,100	36	1,00	1	0,7	0,7	0,7	0,8	19,1

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 15,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 13,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,2 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 469 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 186 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 655 WTepelný zisk Q_z 0 W

605 Předsíň 6.NP(Byt11)t_i = 20 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
LV1		20,91		0,050	32	1,00					1,0	19,8
SN2	Z	2,17	3,10	2,293	5	0,16	1	6,7	1,8	4,9	1,8	18,6
DN1	0	0,90	2,02	2,000	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,8
SCH1	Z	4,25	1,00	0,207	32	1,00	0	4,3	0,0	4,3	0,9	19,2
SN9	Z	3,77	3,20	2,827	-4	-0,13	1	12,0	1,5	10,5	-3,7	21,4
DN2	0	0,75	2,02	2,000	-4	-0,13	1	1,5	1,5	1,5	-0,4	21,0
SO1	Z	1,41	3,20	0,231	32	1,00	0	4,5	0,0	4,5	1,0	19,1
SN3	Z	1,69	3,21	2,827	3	0,09	1	5,4	0,4	5,1	1,3	18,9
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	3	0,09	1	0,4	0,4	0,4	0,1	19,3

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 2,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,6 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 83 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 25 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 108 WTepelný zisk Q_z 0 W**606 Koupelna 6.NP(Byt11)**t_i = 24 °C t_e = -12 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U _i , Ψ _{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
LV1		24,41		0,050	36	1,00					1,2	23,8
SN2	Z	1,95	3,20	2,293	6	0,17	1	6,2	0,1	6,1	2,3	22,3
OJD15	0	0,20	0,60	1,100	6	0,17	1	0,1	0,1	0,1	0,0	23,2
SCH1	Z	6,43	1,00	0,207	36	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,3	23,1
SN9	Z	1,11	3,20	2,827	4	0,11	0	3,6	0,0	3,6	1,1	22,6
SO1	Z	3,67	3,20	0,231	36	1,00	1	11,7	0,7	11,0	2,5	23,0
OJD10	0	1,20	0,60	1,100	36	1,00	1	0,7	0,7	0,7	0,8	19,1
SN9	Z	3,77	3,20	2,827	4	0,11	1	12,1	1,5	10,5	3,3	22,6
DN2	0	0,75	2,02	2,000	4	0,11	1	1,5	1,5	1,5	0,3	23,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 15,2 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 13,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,2 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 469 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 186 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 655 WTepelný zisk Q_z 0 W

607 Pokoj 6.NP(Byt11)
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
LV1		39,90		0,050	32	1,00					2,0	19,8
SN4	Z	1,67	3,10	1,348	5	0,16	0	5,2	0,0	5,2	1,1	19,2
SN1	Z	1,25	3,10	1,676	5	0,16	0	3,9	0,0	3,9	1,0	19,0
SN7	Z	1,90	3,20	1,676	5	0,16	0	6,1	0,0	6,1	1,6	19,0
SN2	Z	1,30	3,20	2,293	2	0,06	1	4,2	0,4	3,8	0,5	19,4
OJD11	0	0,60	0,60	1,800	2	0,06	1	0,4	0,4	0,4	0,0	19,6
SCH1	Z	15,87	1,00	0,207	32	1,00	0	15,9	0,0	15,9	3,3	19,2
SN9	Z	1,11	3,20	2,827	-4	-0,13	0	3,5	0,0	3,5	-1,2	21,4
SO1	Z	3,38	3,20	0,231	32	1,00	1	10,8	1,6	9,2	2,1	19,1
OJD5	0	1,35	1,20	1,100	32	1,00	1	1,6	1,6	1,6	1,8	15,6

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 14,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,9 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 391 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 156 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 546 WTepelný zisk Q_z 0 W**612 Sklad**
 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN7	Z	1,90	3,20	1,676	-5	-0,19	0	6,1	0,0	6,1	-1,9	16,0
SN2	Z	7,55	3,20	2,293	0	0,00	1	24,1	1,8	22,3	0,0	15,0
DN1	0	0,90	2,02	2,000	0	0,00	1	1,8	1,8	1,8	0,0	15,0
SCH1	Z	5,37	1,00	0,207	27	1,00	0	5,4	0,0	5,4	1,1	14,3
LV1		29,51		0,050	27	1,00					1,5	14,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,9 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 19 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 51 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 70 WTepelný zisk Q_z 0 W**B.2.3 Souhrnná tabulka**

podl.	č.m.	účel	t_i °C	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} Větrání W	Φ_{Tm} Prostup W	Q_{cm} W
ÚSEK 0								
1	0101	Schodiště 1.PP	N	47,1	16,3	139	-94	46
1	0105	Spíž 1.PP(Byt13)	N	6,4	2,1	20	9	28
1	0108	Sklad 1.PP(Byt13)	N	2,8	1,0	9	3	11
1	0109	Komora 1.PP(Byt13)	N	4,8	1,7	15	-5	9
1	0114	Spíž 1.PP(Byt14)	N	4,9	1,6	14	6	20
1	0115	Vstup 1PP	N	7,3	2,9	1	6	6
1	0118	Sklad 1.PP(Byt14)	N	2,8	1,0	9	-6	3
1	0119	Komora 1.PP(Byt14)	N	4,8	1,7	15	8	23
1	0120	Šachta 1.PP(Byt13)	N	3,0	1,0	9	-2	7
1	0121	Šachta 1.PP(Byt13+14)	N	1,8	0,6	7	3	9

podl.	č.m.	účel	t_i °C	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} Větrání W	Φ_{Tm} Prostup W	Q_{cm} W
1	0122	Šachta 1.PP(Byt14)	N	3,0	1,0	9	-2	7
2	0201	Chodba 2.PP	N	39,9	16,0	49	-48	1
2	0202	Kóje samost. 2.PP	N	19,1	7,0	2	1	3
2	0203	Slepý prostor 2.PP	N	11,2	7,0	15	-13	2
2	0204	Kóje 2.PP	N	66,1	25,2	101	-79	22
2	0205	Kočárkárna 2.PP	N	35,8	13,7	66	-64	1
2	0206	Kolárna 2.PP	N	70,3	20,4	64	-38	27
2	0207	Sklad 2.PP	N	10,5	4,2	15	-11	4
2	0208	Sklad 2.PP	N	5,1	2,0	11	-7	4
2	0209	Sklad 2.PP	N	3,4	1,4	5	-4	1
2	0210	Sklad 2.PP	N	3,4	1,4	7	-5	2
2	0211	Sklad 2.PP	N	4,1	1,6	6	-5	1
2	0213	Sklad 2.PP	N	2,6	1,0	3	-3	1
2	0214	Sklad 2.PP	N	15,1	5,8	29	-26	3
2	0215	Sklad 2.PP	N	2,6	1,0	4	-3	1
2	0216	TM(úklidová) 2.PP	N	28,1	13,4	43	-36	7
1	101	Schodiště 1.NP	N	43,9	16,3	139	-44	94
1	105	Spíž 1.NP(Byt1)	N	6,0	2,1	18	8	26
1	108	Sklad 1.NP(Byt1)	N	2,6	1,0	8	-5	3
1	109	Komora 1.NP(Byt1)	N	4,5	1,7	14	7	21
1	114	Spíž 1.NP(Byt2)	N	4,5	1,6	13	4	17
1	115	Komora 1 1.NP(Byt2)	N	4,8	2,9	13	-8	4
1	118	Sklad 1.NP(Byt2)	N	2,6	1,0	8	-5	3
1	119	Komora 1.NP(Byt2)	N	4,5	1,7	14	7	21
1	120	Šachta 1.NP(Byt1)	N	2,8	1,0	9	-2	7
1	121	Šachta 1.NP(Byt1+2)	N	1,7	0,6	6	3	9
1	122	Šachta 1.NP(Byt2)	N	2,8	1,0	9	-2	7
2	201	Schodiště 2.NP	N	43,9	16,3	139	-103	36
2	208	Sklad 2.NP(Byt3)	N	2,6	1,0	8	-5	3
2	209	Komora 2.NP(Byt3)	N	4,4	1,6	14	7	21
2	217	Sklad 2.NP(Byt4)	N	2,6	1,0	8	-6	2
2	218	Komora 2.NP(Byt4)	N	4,4	1,6	14	7	21
2	220	Šachta 3.NP(Byt5)	N	2,8	1,0	8	-2	6
2	221	Šachta 2.NP(Byt3+4)	N	1,7	0,6	6	3	9
2	222	Šachta 2.NP(Byt4)	N	2,8	1,0	9	-2	7
3	301	Schodiště 3.NP	N	43,9	16,3	139	-103	36
3	308	Sklad 3.NP(Byt5)	N	2,6	1,0	8	-5	3
3	309	Komora 3.NP(Byt5)	N	4,4	1,6	14	7	21
3	317	Sklad 3.NP(Byt6)	N	2,6	1,0	8	-6	2
3	318	Komora 3.NP(Byt6)	N	4,4	1,6	14	7	21
3	320	Šachta 3.NP(Byt5)	N	2,8	1,0	9	-2	7
3	321	Šachta 3.NP(Byt5+6)	N	1,7	0,6	6	3	9
3	322	Šachta 3.NP(Byt6)	N	2,8	1,0	9	-2	7
4	401	Schodiště 4.NP	N	43,9	16,3	139	-103	36
4	408	Sklad 4.NP(Byt7)	N	2,6	1,0	8	-5	3
4	409	Komora 4.NP(Byt7)	N	4,4	1,6	14	7	21
4	417	Sklad 4.NP(Byt8)	N	2,6	1,0	8	-6	2
4	418	Komora 4.NP(Byt8)	N	4,4	1,6	14	7	21
4	420	Šachta 4.NP(Byt7)	N	2,8	1,0	8	-2	6
4	421	Šachta 4.NP(Byt7+8)	N	1,7	0,6	6	3	9
4	422	Šachta 4.NP(Byt8)	N	2,8	1,0	9	-2	7
5	501	Schodiště 5.NP	N	43,1	16,3	132	-106	26
5	507	Sklad 5.NP(Byt9)	N	2,6	1,0	8	-5	2
5	508	Komora 5.NP(Byt9)	N	4,4	1,7	14	7	21
5	516	Sklad 5.NP(Byt10)	N	2,6	1,0	8	-5	2
5	517	Komora 5.NP(Byt10)	N	4,4	1,7	14	7	21

podl.	č.m.	účel	t_i °C	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} Větrání W	Φ_{Tm} Prostup W	Q_{cm} W
5	519	Šachta 5.NP(Byt10)	N	2,7	1,0	9	-3	5
5	520	Šachta 5.NP(Byt9+10)	N	1,7	0,6	6	4	10
5	521	Šachta 5.NP(Byt10)	N	2,7	1,0	9	-3	5
6	601	Schodiště 6.NP	N	28,1	10,6	78	-36	41
6	614	Šachta 6.NP(Byt12)	N	2,6	1,0	8	11	19
6	615	Šachta 6.NP(Byt11+12)	N	1,6	0,6	5	14	18
6	616	Šachta 6.NP(Byt11)	N	2,6	1,0	8	11	19
Σ úsek nevytápěný				781,7	292,7	1 832	-870	963
1	0102	Chodba 1.PP(Byt13)	18	14,7	5,1	45	-66	0
1	0103	Pokoj 1.PP(Byt13)	20	48,5	16,1	264	417	681
1	0104	Kuchyně 1.PP(Byt13)	20	40,5	13,4	441	515	956
1	0106	Koupelna 1.PP(Byt13)	24	6,3	2,2	77	273	350
1	0107	WC 1.PP(Byt13)	20	4,4	1,5	24	82	106
1	0110	Chodba 1.PP(Byt14)	18	14,7	5,1	45	-91	0
1	0111	Pokoj 1.PP(Byt14)	20	48,5	16,1	264	318	582
1	0112	Pokoj 1.PP(Byt14)	20	44,1	14,6	240	259	499
1	0113	Kuchyně 1.PP(Byt14)	20	38,7	12,8	421	472	893
1	0116	Koupelna 1.PP(Byt14)	24	6,3	2,2	77	268	346
1	0117	WC 1.PP(Byt14)	20	4,4	1,5	24	77	101
2	0212	Kotelna 2.PP	15	49,2	18,8	226	352	578
1	102	Chodba 1.NP(Byt1)	18	13,7	5,1	42	-219	0
1	103	Pokoj 1.NP(Byt1)	20	45,3	16,1	246	239	486
1	104	Kuchyně 1.NP(Byt1)	20	37,8	13,4	411	291	703
1	106	Koupelna 1.NP(Byt1)	24	5,9	2,2	72	197	269
1	107	WC 1.NP(Byt1)	20	4,1	1,5	22	57	79
1	110	Chodba 1.NP(Byt2)	18	13,7	5,1	42	-133	0
1	111	Pokoj 1.NP(Byt2)	20	45,3	16,1	148	240	388
1	112	Pokoj 1.NP(Byt2)	20	41,2	14,6	134	142	276
1	113	Kuchyně 1.NP(Byt2)	20	36,1	12,8	393	283	677
1	116	Koupelna 1.NP(Byt2)	24	5,9	2,2	22	197	219
1	117	WC 1.NP(Byt2)	20	4,1	1,5	22	57	79
2	202	Chodba 2.NP(Byt3)	18	13,7	5,1	42	-133	0
2	203	Pokoj 2.NP(Byt3)	20	45,8	16,1	249	239	488
2	204	Kuchyně 2.NP(Byt3)	20	37,8	13,4	411	261	673
2	205	Pokoj 2.NP(Byt3)	20	33,8	12,0	184	395	578
2	206	Koupelna 2.NP(Byt3)	24	5,9	2,2	72	197	269
2	207	WC 2.NP(Byt3)	20	4,1	1,5	22	77	100
2	211	Chodba 2.NP(Byt4)	18	13,7	5,1	42	-133	0
2	212	Pokoj 2.NP(Byt4)	20	45,3	16,1	247	240	487
2	213	Pokoj 2.NP(Byt4)	20	41,2	14,6	224	142	366
2	214	Kuchyně 2.NP(Byt4)	20	36,1	12,8	393	261	654
2	215	Koupelna 2.NP(Byt4)	24	5,9	2,2	72	197	269
2	216	WC 2.NP(Byt4)	20	4,1	1,5	22	57	79
3	302	Chodba 3.NP(Byt5)	18	13,7	5,1	42	-133	0
3	303	Pokoj 3.NP(Byt5)	20	45,3	16,1	247	239	486
3	304	Kuchyně 3.NP(Byt5)	20	38,2	13,4	416	261	677
3	305	Pokoj 3.NP(Byt5)	20	34,1	12,0	186	329	514
3	306	Koupelna 3.NP(Byt5)	24	5,9	2,2	72	197	269
3	307	WC 3.NP(Byt5)	20	4,1	1,5	22	57	79
3	311	Chodba 3.NP(Byt6)	18	13,7	5,1	42	-133	0
3	312	Pokoj 3.NP(Byt6)	20	45,3	16,1	247	240	487
3	313	Pokoj 3.NP(Byt6)	20	41,2	14,6	224	142	366
3	314	Kuchyně 3.NP(Byt6)	20	36,5	12,8	398	261	659
3	315	Koupelna 3.NP(Byt6)	24	5,9	2,2	72	197	269
3	316	WC 3.NP(Byt6)	20	4,1	1,5	22	57	79

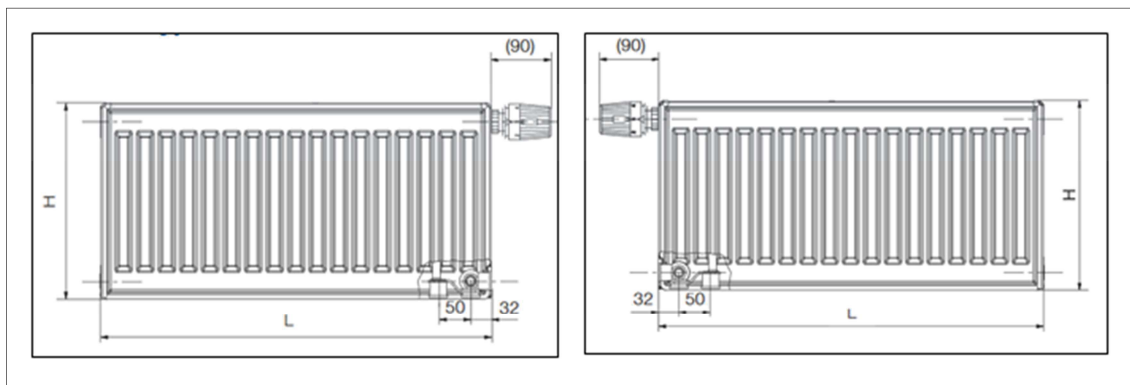
podl.	č.m.	účel	t_i °C	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} Větrání W	Φ_{Tm} Prostup W	Q_{cm} W
4	402	Chodba 4.NP(Byt7)	18	13,7	5,1	42	-133	0
4	403	Pokoj 4.NP(Byt7)	20	45,3	16,1	247	237	484
4	404	Kuchyně 4.NP(Byt7)	20	34,6	12,8	377	439	816
4	405	Pokoj 4.NP(Byt7)	20	32,3	12,0	176	439	615
4	406	Koupelna 4.NP(Byt7)	24	5,9	2,2	72	197	269
4	407	WC 4.NP(Byt7)	20	4,1	1,5	22	77	100
4	411	Chodba 4.NP(Byt8)	18	13,7	5,1	42	-134	0
4	412	Pokoj 4.NP(Byt8)	20	45,3	16,1	247	240	487
4	413	Pokoj 4.NP(Byt8)	20	41,2	14,6	224	142	366
4	414	Kuchyně 4.NP(Byt8)	20	34,6	12,8	377	319	696
4	415	Koupelna 4.NP(Byt8)	24	5,9	2,2	72	197	269
4	416	WC 4.NP(Byt8)	20	4,1	1,5	22	57	79
5	502	Chodba 5.NP(Byt9)	18	12,7	4,8	39	-95	0
5	503	Pokoj 5.NP(Byt9)	20	43,4	16,1	236	389	625
5	504	Kuchyně 5.NP(Byt9)	20	18,7	7,0	203	287	490
5	505	Koupelna 5.NP(Byt9)	24	5,8	2,2	71	236	307
5	506	WC 5.NP(Byt9)	20	4,0	1,5	22	74	96
5	510	Chodba 5.NP(Byt10)	18	12,7	4,8	39	-86	0
5	511	Pokoj 5.NP(Byt10)	20	42,6	16,1	232	395	626
5	512	Pokoj 5.NP(Byt10)	20	39,4	14,6	214	281	496
5	513	Kuchyně 5.NP(Byt10)	20	18,1	6,8	197	287	484
5	514	Koupelna 5.NP(Byt10)	24	5,8	2,2	71	246	317
5	515	WC 5.NP(Byt10)	20	4,0	1,5	22	75	97
6	602	Předsíň 6.NP(Byt12)	20	7,6	3,0	25	83	108
6	603	Pokoj 6.NP(Byt12)	20	28,6	11,3	156	407	563
6	604	Koupelna 6.NP(Byt12)	24	10,1	4,0	186	469	655
6	605	Předsíň 6.NP(Byt11)	20	7,6	3,0	25	83	108
6	606	Koupelna 6.NP(Byt11)	24	10,1	4,0	186	469	655
6	607	Pokoj 6.NP(Byt11)	20	28,6	11,3	156	391	546
6	612	Sklad	15	11,2	4,4	51	19	70
Σ úsek vytápěný				1 740,5	625,2	11 721	13 828	26 534
Σ budovy				2 522,2	917,9	13 553	12 958	27 496

Legenda

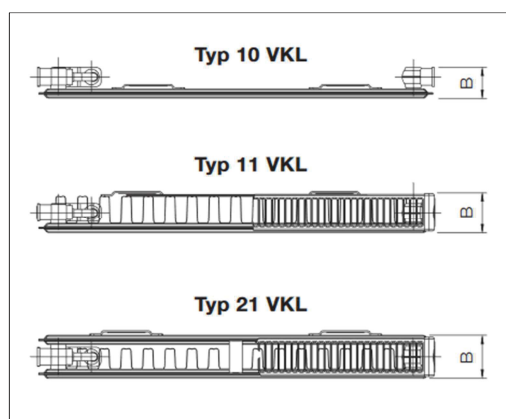
- Φ_{Vm} - návrhová tepelná ztráta místnosti větráním
 Q_{cm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti , $\Phi_{Vm} + \Phi_{Tm}$
 Φ_{Tm} - návrhová tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

B.3 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

B.3.1 Desková otopná tělesa KORADO RADIK VK a VKL a připojovací šroubení HEIMEIER VEKOLUX



Obrázek 25: Deskové otopné těleso Radik VK a Radik VKL [19]



Obrázek 26: Použité typy otopných těles



Obrázek 27: Připojovací šroubení s vypouštěním [19]

- připojovací šroubení s vypouštěním pro otopná tělesa s integrovanou ventilovou vložkou
- v rohovém provedení



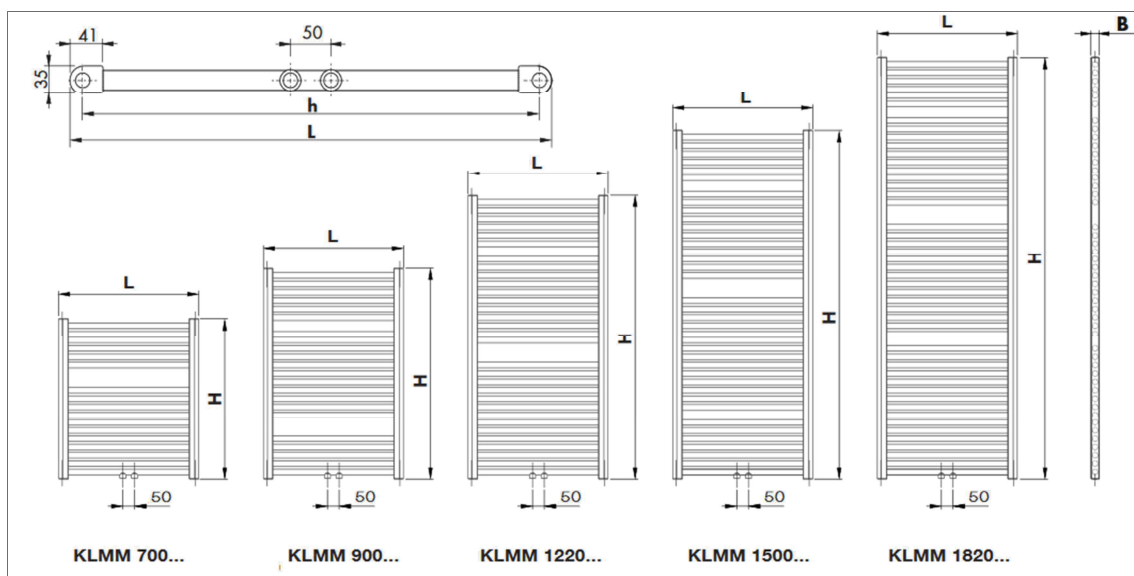
Obrázek 28: Ventilová vložka [19]



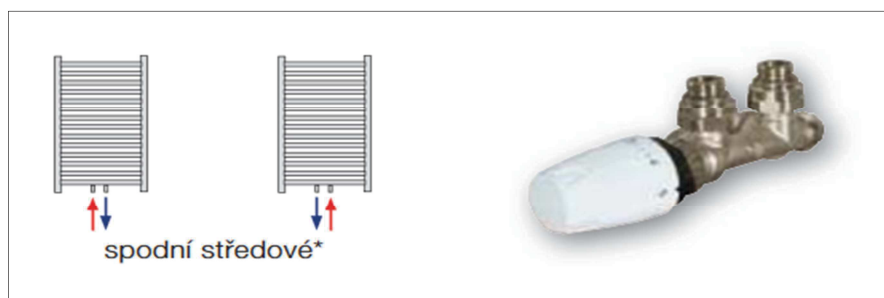
Obrázek 29: Termostatická hlavice Heimeier typ DX [19]

- volba připojovacího závitu M 30 x 1,5

B.3.2 Trubková tělesa KORADO KORALUX MAX – M



Obrázek 30: Typy trubkových těles Koralux Max – M [20]



Obrázek 31: Způsob připojení Koralux Linear Max – M [20]

B.3.3 Návrh otopných těles v jednotlivých místnostech

ÚSEK 1 - vytápěný $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta t = 10,0\text{ K}$

Číslo místnosti	Účel místnosti	t_i $^{\circ}\text{C}$	Q_{Mtu} Celková ztráta místnosti W	Q_{Jto} Jmenov itý výkon tělesa W	Q_M Skutečný výkon tělesa W	Q_{Mi} %	Typ navrženého otopného tělesa	Specifikace	L_T mm
0103	Pokoj 1.PP(Byt13)	20	681	1 201	752	110,5	RADIK VKL	11-050140-E0	1 400
0104	Kuchyně 1.PP(Byt13)	20	956	1 544	967	101,2	RADIK VKL	11-050180-E0	1 800
0106	Koupelna 1.FP(Byt13)	24	350	686	374	106,8	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.450	450
0107	WC 1.PP(Byt13)	20	106	283	177	166,7	RADIK VK	11-040040-60	400
0111	Pokoj 1.PP(Byt14)	20	546	944	591	108,3	RADIK VK	11-050110-60	1 100
0112	Pokoj 1.PP(Byt14)	20	499	944	591	118,4	RADIK VK	11-050110-60	1 100
0113	Kuchyně 1.PP(Byt14)	20	893	1 544	967	108,3	RADIK VK	11-050180-60	1 800
0116	Koupelna 1.FP(Byt14)	24	346	686	374	108,2	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.450	450
0117	WC 1.PP(Byt14)	20	101	283	177	175,2	RADIK VKL	11-040040-E0	400
0212	Kotelna 2.PP	15	578	1 373	860	177,3	RADIK VK	11-050160-60	1 600
103	Pokoj 1.NP(Byt1)	20	486	944	591	121,7	RADIK VKL	11-050110-E0	1 100
104	Kuchyně 1.NP(Byt1)	20	703	1 201	752	107,0	RADIK VKL	11-050140-E0	1 400
106	Koupelna 1.NP(Byt1)	24	269	557	305	113,3	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
107	WC 1.NP(Byt1)	20	79	283	177	224,1	RADIK VK	11-040040-60	400
111	Pokoj 1.NP(Byt2)	20	388	720	452	116,5	RADIK VK	10-050140-60	1 400
112	Pokoj 1.NP(Byt2)	20	276	565	355	128,6	RADIK VK	10-050110-60	1 100
113	Kuchyně 1.NP(Byt2)	20	677	1 201	752	111,1	RADIK VK	11-050140-60	1 400
116	Koupelna 1.NP(Byt2)	24	219	557	305	139,5	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
117	WC 1.NP(Byt2)	20	79	283	177	224,3	RADIK VKL	11-040040-E0	400
203	Pokoj 2.NP(Byt3)	20	488	944	591	121,0	RADIK VKL	11-050110-E0	1 100
204	Kuchyně 2.NP(Byt3)	20	673	1 117	696	103,5	RADIK VK	21-050100-60	1 000
205	Pokoj 2.NP(Byt3)	20	578	944	591	102,2	RADIK VK	11-050110-60	1 100
206	Koupelna 2.NP(Byt3)	24	269	557	305	113,3	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
207	WC 2.NP(Byt3)	20	100	283	177	177,8	RADIK VK	11-040040-60	400
212	Pokoj 2.NP(Byt4)	20	487	944	591	121,5	RADIK VK	11-050110-60	1 100
213	Pokoj 2.NP(Byt4)	20	366	720	452	123,7	RADIK VK	10-050140-60	1 400
214	Kuchyně 2.NP(Byt4)	20	654	1 117	696	106,4	RADIK VKL	21-050100-E0	1 000
215	Koupelna 2.NP(Byt4)	24	269	557	305	113,4	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
216	WC 2.NP(Byt4)	20	79	283	177	224,5	RADIK VKL	11-040040-E0	400
303	Pokoj 3.NP(Byt5)	20	486	944	591	121,7	RADIK VKL	11-050110-E0	1 100
304	Kuchyně 3.NP(Byt5)	20	677	1 117	696	102,8	RADIK VK	21-050100-60	1 000
305	Pokoj 3.NP(Byt5)	20	514	944	591	114,9	RADIK VK	11-050110-60	1 100
306	Koupelna 3.NP(Byt5)	24	269	557	305	113,3	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
307	WC 3.NP(Byt5)	20	79	283	177	224,1	RADIK VK	11-040040-60	400

Číslo místnosti	Účel místnosti	t_i °C	Q_{Mu} Celková ztráta místnosti W	Q_{Ja} Jmenov itý výkon tělesa W	Q_M Skutečný výkon tělesa W	Q_{ME} %	Typ navrženého otopného tělesa	Specifikace	L_T mm
312	Pokoj 3.NP(Byt6)	20	487	944	591	121,5	RADIK VK	11-050110-60	1 100
313	Pokoj 3.NP(Byt6)	20	366	720	452	123,7	RADIK VK	10-050140-60	1 400
314	Kuchyně 3.NP(Byt6)	20	659	1 117	696	105,7	RADIK VKL	21-050100-E0	1 000
315	Koupelna 3.NP(Byt6)	24	269	557	305	113,4	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
316	WC 3.NP(Byt6)	20	79	283	177	224,5	RADIK VKL	11-040040-E0	400
403	Pokoj 4.NP(Byt7)	20	484	944	591	122,1	RADIK VKL	11-050110-E0	1 100
404	Kuchyně 4.NP(Byt7)	20	816	1 229	765	93,8	RADIK VK	21-050110-60	1 100
405	Pokoj 4.NP(Byt7)	20	615	1 201	752	122,3	RADIK VK	11-050140-60	1 400
406	Koupelna 4.NP(Byt7)	24	269	557	305	113,3	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
407	WC 4.NP(Byt7)	20	100	283	177	177,8	RADIK VK	11-040040-60	400
412	Pokoj 4.NP(Byt8)	20	487	944	591	121,5	RADIK VK	11-050110-60	1 100
413	Pokoj 4.NP(Byt8)	20	366	720	452	123,7	RADIK VK	10-050140-60	1 400
414	Kuchyně 4.NP(Byt8)	20	696	1 117	696	100,0	RADIK VKL	21-050100-E0	1 000
415	Koupelna 4.NP(Byt8)	24	269	557	305	113,4	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1220.450	450
416	WC 4.NP(Byt8)	20	79	283	177	224,5	RADIK VKL	11-040040-E0	400
503	Pokoj 5.NP(Byt9)	20	625	1 030	645	103,2	RADIK VKL	11-050120-E0	1 200
504	Kuchyně 5.NP(Byt9)	20	490	858	537	109,5	RADIK VK	11-050100-60	1 000
505	Koupelna 5.NP(Byt9)	24	307	686	374	122,0	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.450	450
506	WC 5.NP(Byt9)	20	96	283	177	184,0	RADIK VK	11-040040-60	400
511	Pokoj 5.NP(Byt10)	20	626	1 030	645	103,0	RADIK VK	11-050120-60	1 200
512	Pokoj 5.NP(Byt10)	20	496	944	591	119,2	RADIK VK	11-050110-60	1 100
513	Kuchyně 5.NP(Byt10)	20	484	858	537	110,9	RADIK VKL	11-050100-E0	1 000
514	Koupelna 5.NP(Byt10)	24	317	686	374	118,0	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.450	450
515	WC 5.NP(Byt10)	20	97	283	177	182,6	RADIK VKL	11-040040-E0	400
603	Pokoj 6.NP(Byt12)	20	563	944	591	105,0	RADIK VKL	11-050110-E0	1 100
604	Koupelna 6.NP(Byt12)	24	655	374	740	113,0	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.450	450
				366			RADIK VK	11-050080-60	800
606	Koupelna 6.NP(Byt11)	24	655	374	740	113,0	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.450	450
				366			RADIK VKL	11-050080-E0	800
607	Pokoj 6.NP(Byt11)	20	546	944	591	108,1	RADIK VK	11-050110-60	1 100
		Σ	26511	49856	30388				

Výkon otopných těles 30 388 W

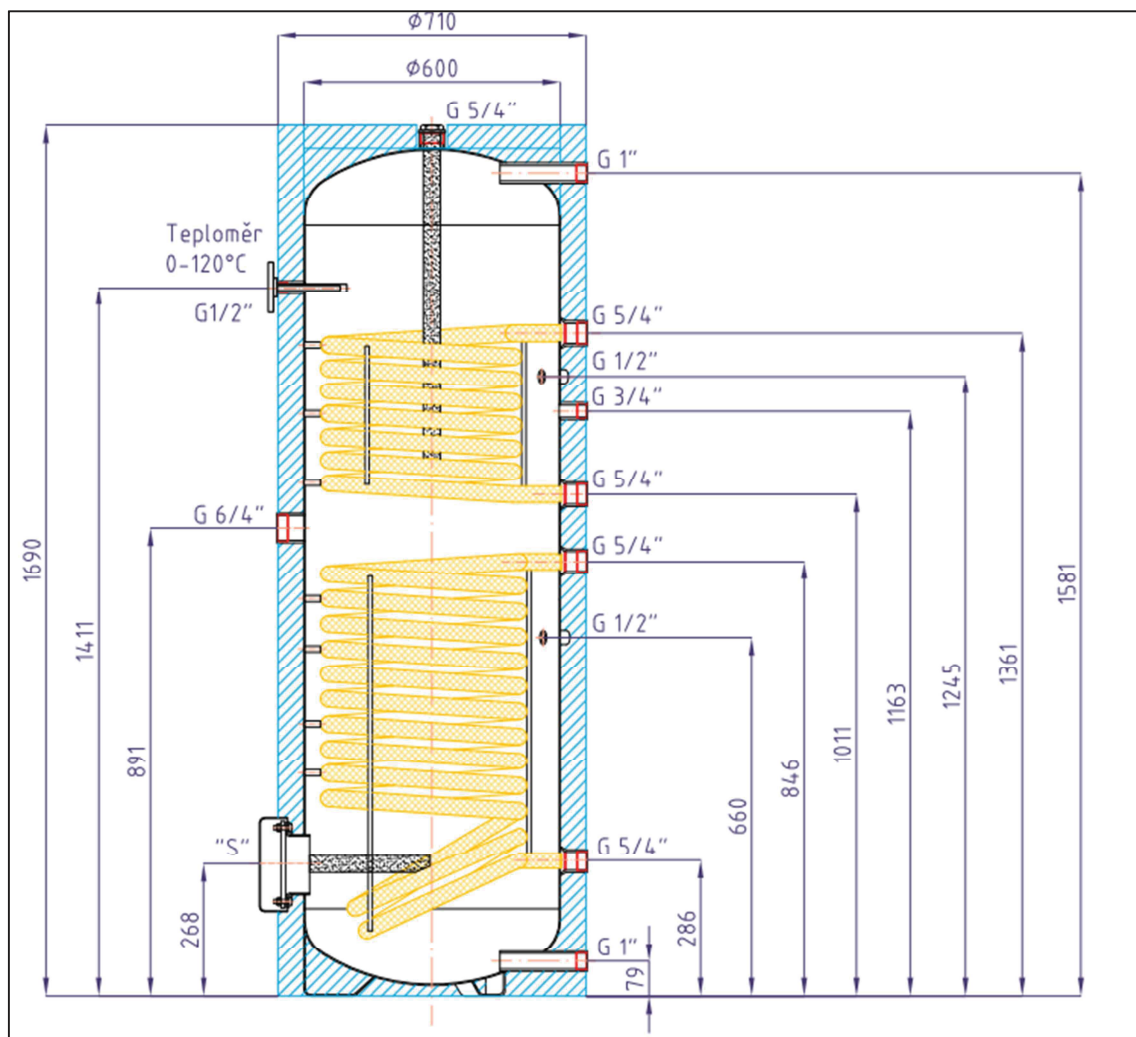
B.3.4 Návrh přípravy teplé vody

Návrh přípravy TV		dle ČSN 06 0320					
						počet osob	
byty	dávka vody	83,00	l/den		9x byt 2+1	9x3	27 osob
	potřeba vody	3071,00	l/den		5x byt 1+1	5x2	10 osob
							37 osob
úklid	plocha	835,40	m ²	při 20 l/100 m ²			
	potřeba vody	167,08	l/den		2. PP		70,00 m ²
					1. PP-6. NP		765,40 m ²
celkem		3238,08	l/den				835,40 m ²
					(pozn. 2.PP pouze 1/2 plochy)		
Rozdělení potřeby vody během dne			byty				
5 až 7	20 %	47,45 kWh	647,62 l				
7 až 12	10 %	23,73 kWh	323,81 l				
13 až 16	10 %	23,73 kWh	323,81 l				
16 až 20	45 %	106,76 kWh	1457,14 l				
20 až 23	15 %	35,59 kWh	485,71 l				
		237,25	3238,08				
špička odběru TV je v čase 16 - 20							
teplo odebrané:		$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 3,24 \cdot (55 - 10) =$		169,46	kWh		
teplo ztracené:		$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 169,46 \cdot 0,4 =$		67,79	kWh		
teplo celkem:		$Q_c = Q_{2t} + Q_{2z} = 169,46 + 84,73 =$		237,25	kWh		
velikost zásobníku/ hodinová špička		$V_z = V_{\text{špič}} / 4 = 1457,14 / 4 =$		364,28	l		
			→	volím zásobník o velikosti 400 l			
požadavek výkonu:		$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{\text{špič}} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 1,46 \cdot (55-10) =$		76,26	kWh		
		$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot Z = 76,26 \cdot 0,4 =$		30,50	kWh		
		$Q_c = Q_{2t} + Q_{2z} = 76,26 + 30,50 =$		106,76	kWh		
		$Q = Q_c / 4 = 106,76 / 4$		26,69	kW		
potřebná teplosměrná plocha (80/50)		$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / (\ln(T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$		31,91	°C		
		$A = Q \cdot 10^3 / U \cdot \Delta t$		1,99	m ²		

Navrhuji zásobníkový ohřivač vody Regulus R2BC400

Zásobník je dodáván s tvrzenou polyuretanovou izolací tl. 50 mm s bílým PVC povrchem

Celkový objem zásobníku:.....	400 l
Objem horního topného hada:.....	5,6 l
Objem dolního topného hada:.....	11 l
Plocha horního topného hada:.....	0,9 m ²
Plocha dolního topného hada:.....	1,9 m ²
Maximální provozní teplota zásobníku:.....	95 °C
Maximální provozní teplota topných hadů:.....	110 °C
Maximální provozní tlak zásobníku:.....	6-10 bar
Maximální provozní tlak topných hadů:.....	10 bar
Příprava TV $\Delta t=35^\circ\text{C}$ (80/60 - 10/45) -horní had:	760 (31,1) l/h (kW)
Příprava TV $\Delta t=35^\circ\text{C}$ (80/60 - 10/45) -dolní had:	1620 (65,8) l/h (kW)
Hmotnost prázdné nádrže:.....	150 kg



Obrázek 32: Řez zásobníkem TV a jednotlivé připojovací body [21]

Připojná místa na zásobníku:

- 4× boční s vnitřním závitem G 5/4" okruhů topných výměníků
- 2× boční s vnitřním závitem G 5/4" pro přívod studené a odvod teplé vody
- 3× boční s vnitřním závitem G 1/2" pro teplotní čidla a teploměr
- 1× boční s vnitřním závitem G 1" pro cirkulaci
- 1× horní s vnitřním závitem G 5/4" pro magnesiovou anodu
- 1× boční s vnitřním závitem G 6/4" pro elektrické topné těleso
- 1× příruba bočního kontrolního otvoru

Na vstup studené vody do zásobníku je nutné nainstalovat pojistný ventil 6 bar. Na přívod vody do zásobníku je doporučeno nainstalovat redukční ventil. Při tlaku na vodovodním řadu nad 6 bar je to nutnost. V nejnižším místě nainstalovat vypouštěcí ventil. Všechny rozvody TV je nutné izolovat.

B.4 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Návrh zdroje tepla				
výkon uvažujeme větší z hodnot:				
$Q_1 =$	$0,7 (Q_{\dot{U}T} + Q_{VZT}) + Q_{TV} + Q_{TECH}$			
$Q_{11} =$	$Q_{\dot{U}T} + Q_{VZT} + Q_{TECH}$			
$Q_{\dot{U}T}$	potřeba tepla pro vytápění	27,5 kW		
Q_{TV}	potřeba tepla pro ohřev teplé vody	26,7 kW		
Q_{VZT}	potřeba tepla pro vzduchotechniku	0 kW		
Q_{TECH}	potřeba tepla pro technologii	0 kW		
Výpočet:				
$Q_1 =$	$0,7 (Q_{\dot{U}T} + Q_{VZT}) + Q_{TV} + Q_{TECH}$			
$Q_1 =$	$0,7 (27,5 + 0) + 26,7 + 0$			
$Q_1 =$	45,9 kW			
$Q_{11} =$	$Q_{\dot{U}T} + Q_{VZT} + Q_{TECH}$			
$Q_{11} =$	27,5 kW			

Navrhuji dva stejné kondenzační kotle Buderus Logamax Plus GB162-35



Obrázek 33: Kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB162-35 [22]

Technické údaje:

Jmenovitý výkon modulační:	5,8 - 32,7 kW
Normovaný stupeň využití:	až 110,5 %
Teplota otopné vody:	až 90 °C
Průměr spalínového potrubí:	80/125 mm
Elektrický příkon při plném zatížení:	95 W
Výška:	695 mm
Šířka:	520 mm
Hloubka:	465 mm
Hmotnost:	48 kg
Pojistný ventil:	4 bar (zvoleno) – ve standardu 3 bary

Popis:

Jedná se o nástěnný kondenzační plynový kotel bez integrovaného ohřevu TV. Je vybaven automatickým odvzdušňovačem, žhavicí zapalovací elektrodou, ionizační elektrodou, hořákovým automatem UBA 3.5 pro digitální kontrolu a řízení všech elektronických prvků, základní řídicí jednotkou BC10 se základními obslužnými funkcemi pro kotel. Výměník tepla je z vysoce kvalitní slitiny hliníku a křemíku.

Zvolila jsem způsob provozu, který je závislý na vzduchu v místnosti, protože jsem měla možnost namontovat kotel do blízkosti stávajícího komínu. Znamená to, že kotel si vzduch potřebný pro spalování bere z okolního vzduchu z místnosti. Proto musí být v místnosti dostupné dostatečně velké otvory pro přívod vzduchu zvenku. Spaliny se pak odvádějí spalínovým potrubím, odolným vůči korozi, nebo komínem, který je vhodný pro spaliny z kondenzačních kotlů.

B.4.1 Řešení přívodu vzduchu a odvodu spalín

B.4.1.1 Tepelná bilance místnosti s plynovým spotřebičem

Větrání plynových kotlen musí zajišťovat tři základní požadavky: přívod spalovacího vzduchu, intenzitu větrání (kvalitu vnitřního vzduchu) a teplotu vzduchu uvnitř koteln.

Přívod spalovacího vzduchu je záležitost technologická - potřebný průtok vzduchu je dán výkonem hořáků kotlů. Požadavky na kvalitu vzduchu jsou hygienické a bezpečnostní. Udržení požadované teploty vnitřního vzduchu souvisí s požadavky hygienickými (na tepelnou pohodu osob) i technologickými (riziko zamrznutí vody v rozvodech).

Pro provoz plynových spotřebičů (kotlů) je třeba zajistit přívod spalovacího vzduchu a v místě osazení spotřebičů musí být také zajištěno dostatečné větrání prostoru. Spalovací vzduch je odebírán z prostoru místnosti. Do místnosti se spalovací vzduch dostává tahem spalínové cesty, tj. spalínovodem a komínem, která vytváří v místnosti podtlak. Pro dimenzování spalínové cesty je důležité, aby se nezapomnělo na to, že část jejího tahu musí být rezervována pro přívod spalovacího vzduchu. Proto také vzduchospalínová cesta.

B.4.1.2 Stanovení průtoků vzduchu

$$V_{\min} = 0,260 \cdot H - 0,25 = 0,260 \cdot 35 - 0,25 = 8,85 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$V_{\text{skut}} = \lambda \cdot V_{\min} = 1,35 \cdot 8,85 = 11,95 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

kondenzační kotel pracuje s určitým přebytkem vzduchu (1,2-1,5)

výhřevnost 35 MJ/m³

Potřeba paliva v zimním a letním období:

$$P_z = \Sigma Q_z / \eta \cdot H = 70 \cdot 10^3 / (0,95 \cdot 35) = 0,002105 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_L = 35 \cdot 10^3 / (0,91 \cdot 35) = 0,0011 \text{ m}^3/\text{s}$$

Průtok spalovacího vzduchu:

$$V_{\text{sp,z}} = V_{\text{sk}} \cdot P_z = 11,95 \cdot 0,002105 = 0,025 \text{ m}^3/\text{s} = 90,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{\text{sp,L}} = V_{\text{sk}} \cdot P_L = 11,95 \cdot 0,0011 = 0,013 \text{ m}^3/\text{s} = 47,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5násobné výměny vzduchu:

$$V_{\text{sp,z}} = n \cdot O = 0,5 \cdot 49,2 = 24,6 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0068 \text{ m}^3/\text{s}$$

Průtok vzduchu pro spalování převyšuje průtok větracího vzduchu, vzduch pro spalování se podílí i na větrání kotelny. Proto je dále uvažováno s hodnotou průtoku vzduchu pro spalování. Výměna vzduchu pro letní a zimní období je tedy:

$$N_z = V/O = 90,56/49,2 = 1,84 \text{ hod}$$

$$N_L = V/O = 47,32/49,2 = 0,96 \text{ hod}$$

Návrh ventilačního otvoru

$$S = V_{\text{sp,z}}/v = 0,025/1,5 = 0,017 \text{ m}^2$$

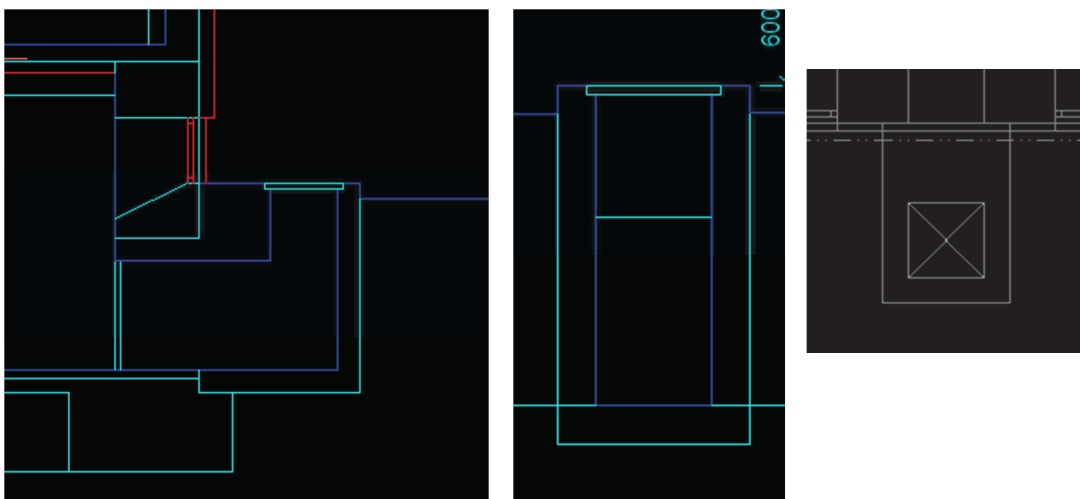
Pro účely přívodu vzduchu bude využit stávající otvor (dříve pravděpodobně pro vhoz uhlí). Tento otvor bude stavebně upraven na potřebnou větrací plochu, aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám. Na následujících obrázcích je vidět stávající otvor, do kterého bude zabudováno tzv. ventilační těleso.

Dle výrobce je určené pro kotelny (v našem případě pro technickou místnost), které se nachází pod úrovní terénu. Součástí je ochranný rošt na hrany a připevňovací prvky. Je vyrobeno z polyesteru vyztuženého sklolaminátem.



Obrázek 34: Řešení přívodu spalovacího vzduchu do technické místnosti [23]

Velkou výhodou jsem viděla v tom, že existuje neomezená možnost namontovat prvky jeden na druhý pomocí propracovaného systému nastavných dílů, které jsou vhodné pro případ níže položených sklepů a také umožňují bezstupňové nastavení výšky do úrovně terénu. Bonusem je absence časově náročného řezání. Přizpůsobení a montáž lze provést posunutím podél světlice a přišroubováním v odpovídající výšce ke zdi.

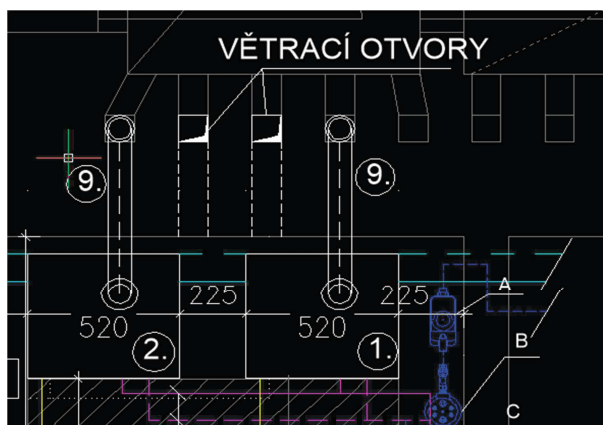


Výměna vzduchu musí být však zajištěna i v době odstávky kotlů, takže odvod vzduchu musí být zajištěn jinak než přes kotle, kdy je nutný pro spalování.

- průřez větracího potrubí pro odvod vzduchu:

$$S = V_{sp,z}/v = 0,0068/1,5 = 0,00453 \text{ m}^2 = 0,067 * 0,067 \text{ m}$$

Pro větší průtok by bylo nutné zvolit obdélníkovou šachtu nebo potrubí, v mém případě postačí stávající již nevyužívání průduch o rozměrech 100 x 100 mm.



Tepelná bilance kotelný v zimě:

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů do okolí činí cca 1 % z instalovaného výkonu kotlů.

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z = 0,01 \cdot 70\,000 = 700 \text{ W}$$

Měrná tepelná ztráta kotelný prostupem pro výpočtovou teplotu kotelný +15 °C:

$$H_t = Q/\Delta t = 502/22 = 22,82 \text{ W/K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelný větráním pro průtok vzduchu pro spalování:

$$H_v = V \cdot p \cdot c = 0,025 \cdot 1300 = 32,5 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:

$$t_{i,z} = t_e + Q_{z,z}/(H_t + H_v) = -12 + 700/(22,82 + 32,5) = -0,65 \text{ °C}$$

V kotelně bude nutné vytápění, aby byla dosažena min. předepsaná teplota 7,5 °C. To se vyřeší umístěním otopného tělesa o min. výkonu:

$$Q = (H_t + H_v) \cdot (t_i - t_{i,z}) = (22,82 + 32,5) \cdot (7,5 - (-0,65)) = 450,858 \text{ W}$$

V technické místnosti je navrženo toto těleso: Radik VK, typ 11-050160-60

Tepelná bilance kotelný v létě:

Tepelné zisky jsou tvořeny jedním kotlem pro ohřev teplé vody a osluněním dvou malých oken. Podle orientace ke světovým stranám prochází běžným oknem orientovaným na jih 120 W/m². V mém případě jsou však okna cloněna od nově provedeného zateplení vytápě-

ného patra o podlaží výše, takže zisky uvažují pouze poloviční. Venkovní výpočtová teplota v létě je 30°. Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů do okolí činí cca 1,5 %. Místnost se nachází v 2. PP, takže jsem do výpočtu uvažovala s tím, že část tepelného výkonu místnosti v létě je tvořena ztrátami do zeminy, která bude mít v tuto dobu nižší teplotu, než vzduch v technické místnosti. Menší podíl na ztrátách místnosti bude činit i do okolních prostor – byt o podlaží výše či venkovní „chladnější vzduch“. Sdílení tepla do okolních prostor je popsáno níže a představuje hodnotu $H_t = 78,94 \text{ W/K}$.

$$Q_{z,L} = p \cdot Q_z + \frac{1}{2} I \cdot S_o = 0,015 \cdot 35\,000 + \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2 = 589,8 \text{ W}$$

Měrná tepelná zátěž větráním pro letní průtok spalovacího vzduchu:

$$H_v = V \cdot p \cdot c = 0,013 \cdot 1300 = 16,9 \text{ W/K}$$

Teplota v kotelně pro průměrnou letní teplotu:

0212 Technická místnost						
$t_i = 35 \text{ °C}$		$t_e = 30 \text{ °C}$				
OK	x	y	U, Ψ_{eq}	Δt	H	Q
	m	m		K	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	W
STR1	19,98	1,00	0,36	10	7,19	71,93
PDL2	26,97	1,00	0,30	30	8,01	240,30
SOP3	5,05	1,40	0,47	5	3,33	16,65
QJD16	0,90	0,60	1,10	5	0,59	2,97
SN2	5,33	2,95	2,29	20	36,02	720,40
SN5	5,06	2,95	1,35	20	20,10	402,03
SOP2	5,05	1,55	0,47	25	3,69	92,36
					78,94	1546,65

$$Q_{z,L} = -1546,65 \text{ kW}$$

$$H_{t,L} = 78,94 \text{ W/K}$$

$$t_{i,z} = t_e + Q_{z,L} / (H_v + H_t) = 30 - (1546,65 - 589,8) / (16,9 + 78,94) = 21 \text{ °C}$$

Maximální přípustná teplota v kotelně je 35 °C, což je splněno. Pro odvedení tepelné zátěže tedy není nutné zvýšit průtok vzduchu. Tyto podmínky jsou však počítány pro extrémní teploty. Zároveň se jedná o místnost s plynovým spotřebičem, na kterou se nekladou z tohoto hlediska žádné požadavky, proto byl výpočet proveden pouze pro ověření. Není tedy nutné navrhovat ventilátory a podobná zařízení pro odvod vzduchu.

Orientační návrh komínového průduchu:

Orientační profil komínového průduchu se určí pro jmenovitý výkon kotle a účinnou výšku. Součinitel b závisí na typu paliva a pro plyn je $b = 1800$.

Volím variantu, kdy každý kotel bude mít samostatný kouřovod a bude ústít do samostatného komína.

Komínový průduch pro jeden kotel 35 kW:

$$S_k = (2,6 \cdot Q_k) / (b \cdot v_H) = (2,6 \cdot 35) / (1800 \cdot \sqrt{24,3}) = 0,01 \text{ m}^2 \rightarrow d = 85 \text{ mm} \text{ tento požadavek splňuje}$$

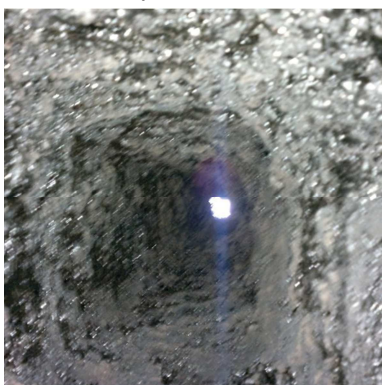
Orientační hmotnostní průtok spalin určíme podle výkonu kotle pro oba instalované typy kotlů:

$$M_{sp} = 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot Q_k = 0,6 \cdot 35 = 21 \text{ kg/s}$$

Odvod vzduchu bude tedy do stávajícího komína. Provede se vyvločkování komína. Před zahájením prací je však nutné ověřit, zda se stávající komíny nachází v takovém stavu, kdy stačí komín pouze vyvločkovat. V opačném případě by bylo nutné provést ještě vyfrézování komína.

Jedná se o neekonomičtější variantu opravy komína, který je ve špatném technickém stavu a přestává vyhovovat aktuálně platným normám. V tomto případě přecházíme na nový spalinový systém vytápění, takže je to nezbytné. Tato stavební úprava bude provedena materiálem EKO FLEX, který představují certifikované flexibilní komínové vložky určené pro sanaci stávajících komínových průduchů. Flexibilní komínové vložky jsou vyrobeny skružováním profilovaných pásků z nerezové oceli do pružné hadice. Maximální délka není výrobně omezena, z důvodu distribuce a instalace se však dělí na potrubí délky 20,0 m. Tyto komínové vložky jsou doplněny systémem pevných kompletačních dílů.

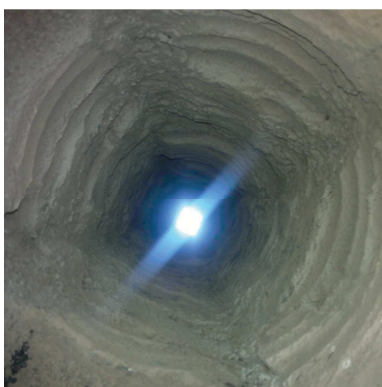
Ilustrační obrázky:



Obrázek 35: Původní stav komína [24]



Obrázek 36: Fréza spuštěná v komíně [24]



Obrázek 37: Vyfrézovaný komín [24]

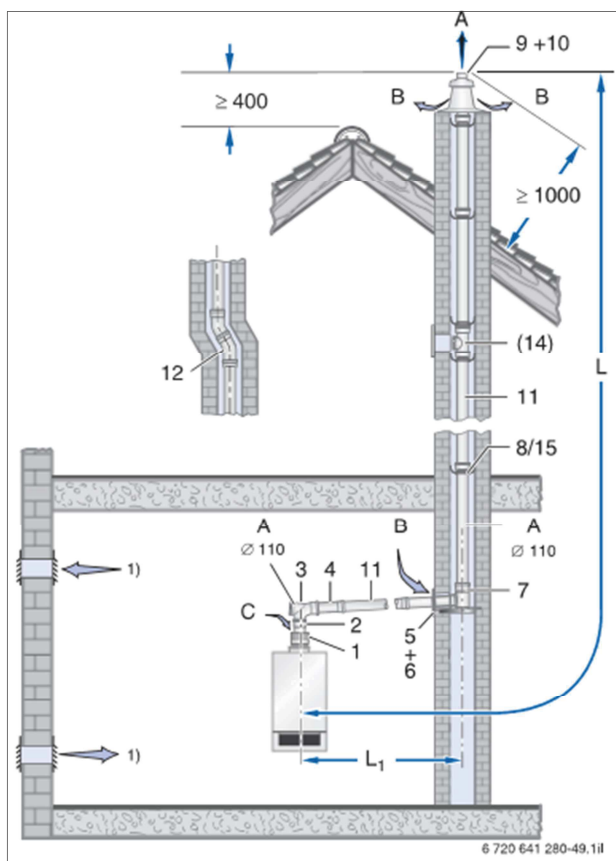


Obrázek 38: Vyvločkováný komín [24]

B.4.2 Systém odvodu spalin

- provoz závislý na vzduchu v místnosti

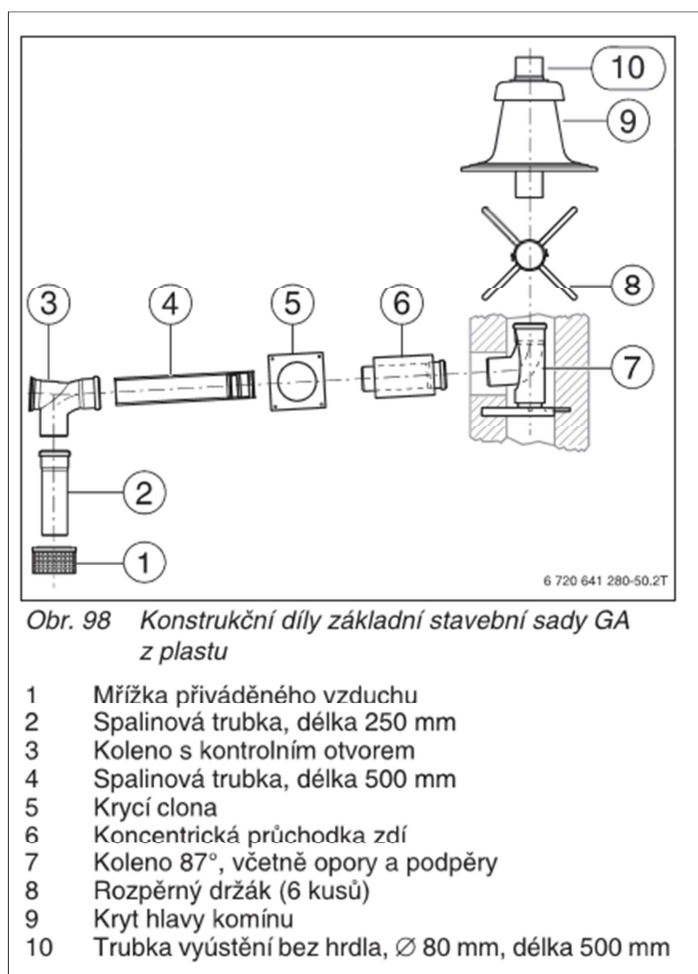
Pro systém odvodu spalin bude použita stavební sada GA. Podmínky pro její použití jsou zobrazeny na následujícím obrázku [25]:



Obrázek 39: Systém odvodu spalin [25]

Logamax plus	Maximálně přípustná celková délka L ¹⁾		Zkrácení celkové stavební délky pro každé dodatečné změně směru trubky ²⁾
	GA [m]	GA s UB-Flex	
GB162-15	50	50	L – 1,5
GB162-25	50	33	L – 1,5
GB162-25 T40S	50	33	L – 1,5
GB162-35	39	24	L – 1,5
GB162-45	31	22	L – 1,5

Vodorovná délka $L_1 \leq 2$ m (splněno)



Obrázek 40: Konstrukční díly základní stavební sady GA z plastu [25]

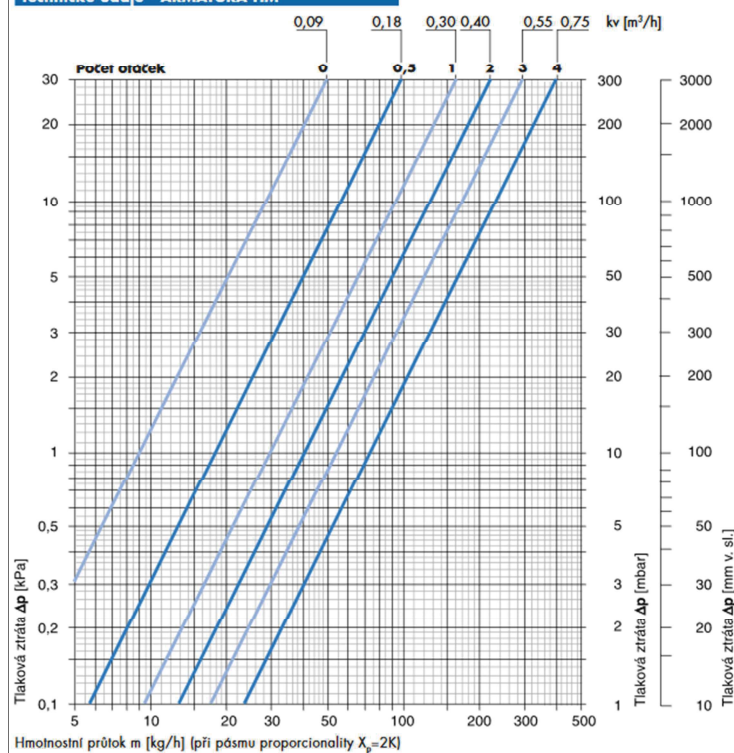
B.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

B.5.1 Dimenzování, hydraulické posouzení a vyregulování otopné soustavy

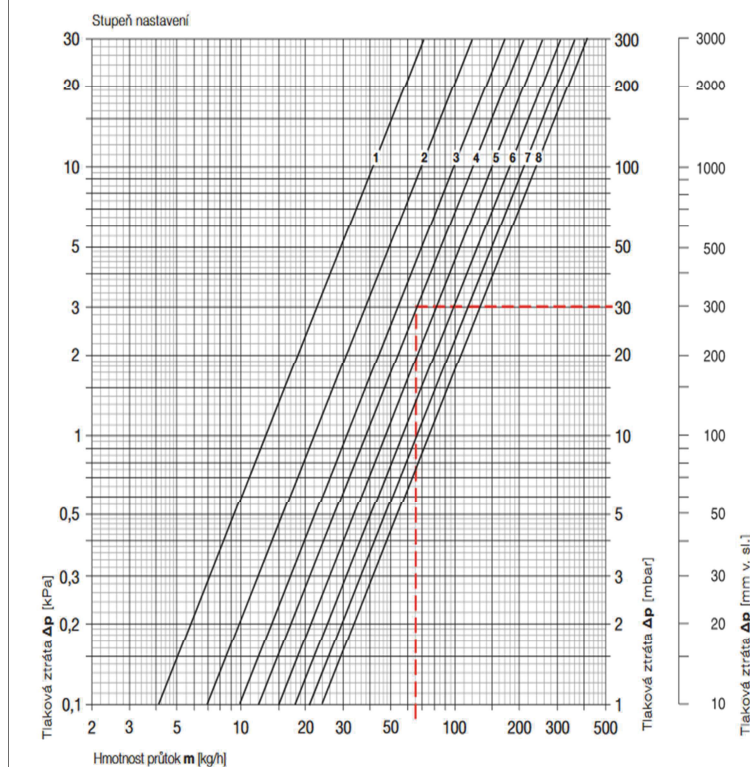
Pro dimenzování byly použity převodní tabulky a určení součinitelů místních vřazených odporů z těchto stránek: [26] [27]. Dále nomogramy zobrazené dále v textu [20]:

ARMATURA HM

Technické údaje - ARMATURA HM



Dvoutrubková otopná soustava



Vliv samotíže pro dimenzování základního okruhu OT					
g=	9,81	ms ⁻²			
hustota 60°C vody ρ=	983,2	kg/m ³		l [m]	l*g*Δρ [Pa]
hustota 50°C vody ρ=	988,04	kg/m ³		2,5	119
	985,62				

K hydraulickému vyvážení jednotlivých podlaží je navrženo do každého bytu na odbočku ze stoupacího potrubí umístění vyvažovacího ventilu. Ve vyšších podlažích bytového domu budou plnit funkci uzavíracího ventilu, v nižších potom funkci vyvažovací. Budou instalovány již dražší varianty vyvažovacích ventilů, které sice budou jednorázově nastaveny, ale výhodou těchto ventilů je to, že s nimi lze měřit průtok před a za armaturou. Tento požadavek byl ze strany investora požadován, takže byla zvolena tato varianta. V opačném případě lze zvolit levnější variantu vyvažovacích ventilů, které neumožňují měření průtoku.



Obrázek 41: Vyvažovací ventil STAD [28]

Technické údaje:

- Digitální číslice na stupnici umožňuje přesné vyvažování a snadný odečet hodnoty nastavení. Snadná manipulace pro snadné uzavírání
- Samotěsnící měřicí vsuvky – pro rychlé a snadné měření
- Vyrobeno ze slitiny mosazi, která je odolná proti odzinkování, která garantuje dlouhou životnost a výrazně snižuje riziko netěsností
- Plní funkci – vyvažování, nastavení s aretací, měření průtoku, tlaků a teploty, uzavírání, vypouštění – volitelné
- Rozměry – DN10-DN50 [28]

Kv hodnoty

Otáčky	DN 10/09	DN 15/14	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
0.5	-	0.127	0.511	0.60	1.14	1.75	2.56
1	0.090	0.212	0.757	1.03	1.90	3.30	4.20
1.5	0.137	0.314	1.19	2.10	3.10	4.60	7.20
2	0.260	0.571	1.90	3.62	4.66	6.10	11.7
2.5	0.480	0.877	2.80	5.30	7.10	8.80	16.2
3	0.826	1.38	3.87	6.90	9.50	12.6	21.5
3.5	1.26	1.98	4.75	8.00	11.8	16.0	26.5
4	1.47	2.52	5.70	8.70	14.2	19.2	33.0

Obrázek 42: Kv hodnoty pro jednotlivé dimenze a počet otáček uzavření vyvažovacího ventilu [28]

Dimenzování základního okruhu otopných těles (pravý úsek):

Δt=		10 °C															
ZÁKLADNÍ OKRUH - OT																	
	Q	M	I	DN	R	v	R * I	ξ	Z	Δpv	R * I + Z + Δpv	Vliv samotiže	Δpdis				
Číslo úseku	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]					
1	591	51	16,8	15x1/DN12	20	0,11	336	31	185	910	1431	0	1431				
2	965	83	4,4	15x1/DN12	46	0,18	202	4,5	72	0	274	0	1705				
3	1331	114	11,8	15x1/DN12	81	0,24	956	12,5	355	0	1311	0	3016	do 5.NP			
4	3064	263	6	22x1/DN20	45	0,24	270	0,5	14	0	284	-119	3781	do 4.NP			
5	5654	486	6	28x1,5/DN25	46	0,28	276	0,5	19	0	295	-119	3957	do 3.NP			
6	8014	689	6	35x1,5/DN32	26	0,24	156	0,5	14	0	170	-119	4008	do 2.NP			
7	10374	892	6	35x1,5/DN32	41	0,31	246	0,5	24	0	270	-119	4159	do 1.NP			
8	12199	1049	6	42x1,5/DN40	55	0,25	330	0,5	15	0	345	-119	4386	do 1.PP			
9	14469	1244	12	42x1,5/DN40	29	0,29	348	0,5	21	1000	1369	0	5754	do S1			
10	29528	2539	11	54x2/DN50	31	0,36	341	4,5	287	0	628	0	6383	k tělesu v TM			
11	30388	2613	1	54x2/DN50	32	0,38	32	30	2135	0	2167	0	8549				
													6830	TROJCEST.RV			
													15379	návrh čerpadla			
600 Pa	tlaková ztráta vyvažovacího ventilu v 6.NP																
0.03 l/s	plně otevření, průtok 0.032 l/s																

DIMENZOVÁNÍ PRAVÉHO ÚSEKU (TLAK V UZLECH)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (plně otevřeno)				DN10	
kv = 0,01*(q/√Δp)				kv = 1,47	
q v l/h				plně otevřeno	

OTOPNÁ TĚLESA V 5.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	
	1733	149	3	18x1/DN15	48	0,21	144	6	130	566	274	3016	tlak ve stoupacím potrubí	3,5
	1088	94	0,5	15x1/DN12	57	0,20	29	0,5	10		38	2176		
	911	78	1	15x1/DN12	42	0,17	42	4,5	64		106	2138		TRV
504	537	46	16	15x1/DN12	17	0,1	272	12,5	61	450	333	2032	1249	5
														TRV
503	645	55	14,8	15x1/DN12	23	0,12	340	27	191	460	531	2176	1185	6
506	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2138	1831	2
505	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	120	298	2032	1614	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (3,5)										DN15	
kv = 0,01*(q/Δp)										kv = 1,98	
q v l/h										3,5	
průtok											
Δp se rovná (0,01 * q)/kv											
Δ p se rovná 0,566 kPa											
149 l/h											

OTOPNÁ TĚLESA VE 4.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	plně otevřeno
	2590	223	3	22x1/DN20	34	0,20	102	6	118	800	220	3781	tlak ve stoupacím potrubí	
	1999	172	0,5	22x1/DN20	21	0,15	11	0,5	6		16	2761		
	1822	157	1	22x1/DN20	18	0,14	18	4,5	43		61	2745		
	1517	130	6	18x1/DN15	38	0,18	228	12,5	199		427	2684		TRV
405	752	65	19	15x1/DN12	30	0,14	570	8	77	450	647	1161		8
403	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	460	456	2761	1845	5
407	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2745	2438	1
406	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	120	222	2684	2342	2
404	765	66	5	18x1/DN15	12	0,1	60	21	103	500	163	1161	498	8

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (plně otevřeno)										DN15/ o dimenzi menší	
kv = 0,01*(q/Δp)										kv = 2,52	
q v l/h										plně otevřeno	
průtok											
Δp se rovná (0,01 * q)/kv											
Δ p se rovná 0,783 kPa											
223 l/h											

OTOPNÁ TĚLESA VE 3.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	stupeň č. 3,5
	2360	203	3	22x1/DN20	29	0,18	87	6	95	1050	182	3957	tlak ve stoupacím potrubí	
	1769	152	0,5	22x1/DN20	17	0,14	9	0,5	5		13	2725		
	1592	137	1	22x1/DN20	14	0,12	14	4,5	32		46	2712		
	1287	111	6	18x1/DN15	29	0,16	174	12,5	157		331	2666		TRV
305	591	51	19	15x1/DN12	20	0,11	380	8	47	450	427	1458		6
303	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	460	456	2725	1809	5
307	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2712	2404	1
306	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	120	222	2666	2324	2
304	696	60	5	15x1/DN12	26	0,13	130	21	174	600	304	1458	554	7

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (3,5)										DN15/ o dimenzi menší	
kv = 0,01*(q/Δp)										kv = 1,98	
q v l/h										3,5	
průtok											
Δp se rovná (0,01 * q)/kv											
Δ p se rovná 1,051 kPa											
203 l/h											

OTOPNÁ TĚLESA VE 2.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	stupeň č. 3,5
	2360	203	3	22x1/DN20	29	0,18	87	6	95	1050	182	4008	tlak ve stoupacím potrubí	
	1769	152	0,5	22x1/DN20	17	0,14	9	0,5	5		13	2776		
	1592	137	1	22x1/DN20	14	0,12	14	4,5	32		46	2763		
	1287	111	6	18x1/DN15	29	0,16	174	12,5	157		331	2717		TRV
205	591	51	19	15x1/DN12	20	0,11	380	8	47	450	427	1509		5
203	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	460	456	2776	1860	5
307	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2763	2456	1
206	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	120	222	2717	2375	2
204	696	60	5	15x1/DN12	26	0,13	130	21	174	600	304	1509	605	6

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (3,5)										DN15/ o dimenzi menší)	
kv = 0,01*(q/Δp)										kv = 1,98	
q v l/h										3,5	
průtok											
Δp se rovná (0,01 * q)/kv										203 l/h	
Δ p se rovná										1,051 kPa	

OTOPNÁ TĚLESA V 1.NP															Δp _{dis}
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	1,5	[Pa]
	1825	157	3	22x1/DN20	18	0,14	54	6	58		112	4159	tlak ve stoupacím potrubí	→	2418
	1234	106	0,5	18x1/DN15	27	0,15	14	0,5	6		19	2307			
	1057	91	1	18x1/DN15	20	0,13	20	4,5	37		57	2288		TRV	
104	752	65	16	15x1/DN12	30	0,14	480	12,5	120	700	600	2231	930	8	(min 500)
														TRV	
103	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	450	456	2307	1401	7	
107	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2288	1981	2	
106	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	120	222	2231	1889	3	

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (plně otevřeno)										DN20	
kv = 0,01*(q/Δp)										kv = 1,19	
q v l/h										1,5	
průtok											
Δp se rovná (0,01 * q)/kv										157 l/h	
Δ p se rovná										1,741 kPa	

OTOPNÁ TĚLESA V 1.PP															Δp _{dis}
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	3	[Pa]
	2270	195	3	22x1/DN20	27	0,18	81	6	95		176	4386	tlak ve stoupačce	→	2389
	1518	131	0,5	22x1/DN20	13	0,12	7	0,5	4		10	2213			
	1341	115	1	18x1/DN15	31	0,16	31	4,5	56		87	2202		TRV	
O104	967	83	16	18x1/DN15	17	0,12	272	12,5	88	1200	360	2115	555	8	
														TRV	
O103	752	65	14,8	15x1/DN12	30	0,14	444	27	259	500	703	2213	1009	7	
O107	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2202	1895	2	
O106	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	180	298	2115	1637	3	

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (plně otevřeno)										DN15	
kv = 0,01*(q/Δp)										kv = 1,38	
q v l/h										3	
průtok											
Δp se rovná (0,01 * q)/kv										195 l/h	
Δ p se rovná										1,997 kPa	

TĚLESO V TECHNICKÉ MÍSTNOSTI															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]		TRV	
O212	860	74	4	15x1/DN12	38	0,16	152	27	339	1200	491	6383	4692		3

Dimenzování levého úseku:

DIMENZOVÁNÍ STOUPACÍHO POTRUBÍ S1 A LEVÉHO ÚSEKU (TLAK V UZLECH)														
Číslo úseku	Q	M	I	DN	R	v	R * I	ξ	Z	Δp _v	R * I + Z + Δp _v	Vliv samotíže	Δp _{dis}	
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
0-1	15059	1295	1	42x1,5/DN40	31	0,31	31	0,5	24	0	55	0	5700	do 1.PP
1-2	12359	1063	6	42x1,5/DN40	22	0,25	132	0,5	15	0	147	119	5671	do 1.NP
2-3	10318	887	6	35x1,5/DN32	41	0,31	246	0,5	24	0	270	119	5520	do 2.NP
3-4	8097	696	6	35x1,5/DN32	27	0,24	162	0,5	14	0	176	119	5463	do 3.NP
4-5	5876	505	6	28x1,5/DN25	49	0,29	294	0,5	21	0	315	119	5268	do 4.NP
5-6	3655	314	6	22x1/DN22	62	0,28	372	0,5	19	0	391	119	4995	do 5.NP
6-7	1331	114	12	15x1/DN12	81	0,24	972	12,5	355	0	1327	0	3668	do 6.NP

DN40	→	VV	→	DN32		
potřebná tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu je 1 kPa						1000
Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu						
kv = 0,01*(q/√Δp)		(q v l/h)		průtok	1295 l/h	
kv = 12,95						
tomu odpovídá nastavení 3,5						

7-606A	1331	114	11,8	15x1/DN12	81	0,24	956	12,5	355	200	1511	0	2158	
606A-606B	965	83	4,4	15x1/DN12	46	0,18	202	4,5	72	0	274	0	1884	
606B-607	591	51	16,8	15x1/DN12	20	0,11	336	31	185	460	981	0	903	(min 500)
OTOPNÁ TĚLESA V 6. NP														
Číslo m.	Q	M	I	DN	R	v	R * I	ξ	Z	armatura	R * I + Z	Δp _{dis}	kontrola přednastavení	TRV
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]		[Pa]	HM	[Pa]	[Pa]		
607	591	51	16,8	15x1/DN12	20	0,11	336	31	185	460	981	1884	903	
														TRV
606	374	32	2	12x1/DN10	20	0,12	40	23	162	180	202	1884	1501	
606	366	31	9	12x1/DN10	20	0,11	180	27	160	160	340	2158	1658	

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (plně otevřeno)										DN15	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 2,52	
										plně otevřeno	
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv										průtok	114 l/h
Δ p se rovná 0,206 kPa											

OTOPNÁ TĚLESA V 5. NP														
Číslo m.	Q	M	I	DN	R	v	R * I	ξ	Z	armatura	R * I + Z	Δp _{dis}	nastavení VV	
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]		[Pa]	HM/VV	[Pa]	[Pa]		
	2324	200	3	22x1/DN20	28	0,18	84	6	95	2100	179	4995	tlak ve stoupacím potrubí	3
	1088	94	0,5	18x1/DN15	21	0,13	11	0,5	4		15	2716		
	911	78	1	15x1/DN12	42	0,17	42	4,5	64		106	2701		TRV
513	537	46	16	15x1/DN12	17	0,1	272	12,5	61	450	333	2596	1812	4
	1236	106	14,8	18x1/DN15	27	0,15	400	13	143		543	2716		
512	591	51	6	15x1/DN12	20	0,11	120	23	136	460	256	2173	1457	6
511	645	55	0,2	15x1/DN12	23	0,12	5	19	134	460	139	2173	1574	7
515	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2701	2394	2
514	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	120	298	2596	2177	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (nastavení 3,0)										DN15	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 1,38	
										3	
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv										průtok	200 l/h
Δ p se rovná 2,097 kPa											

OTOPNÁ TĚLESA VE 4. NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	1,5
	2221	191	3	22x1/DN20	26	0,17	78	6	85	2600	163	5268	tlak ve stoupacím potrubí	
	1178	101	0,5	18x1/DN15	25	0,14	13	0,5	5		17	2505		
	1001	86	1	15x1/DN12	49	0,18	49	4,5	71		120	2487		TRV
414	696	60	16	15x1/DN12	26	0,13	416	12,5	104	450	520	2367	1397	7
	1043	90	14,8	18x1/DN15	20	0,13	296	13	108		404	2505		
413	452	39	6	15x1/DN12	8	0,1	48	23	113	350	161	2101	1590	5
412	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	2101	1534	6
416	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2487	2180	2
415	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,12	109	23	162	120	271	2367	1976	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (nastavení 1,5)										DN20	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 1,19	
q v l/h										1,5	
průtok											
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv										191 l/h	
Δ p se rovná 2,575 kPa											

OTOPNÁ TĚLESA VE 3. NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	1,3
	2221	191	3	22x1/DN20	26	0,17	78	6	85	3020	163	5463	tlak ve stoupacím potrubí	
	1178	101	0,5	18x1/DN15	25	0,14	13	0,5	5		17	2280		
	1001	86	1	15x1/DN12	49	0,18	49	4,5	71		120	2263		TRV
314	696	60	16	15x1/DN12	26	0,13	416	12,5	104	450	520	2142	1173	7
	1043	90	14,8	18x1/DN15	20	0,13	296	13	108		404	2280		
313	452	39	6	15x1/DN12	8	0,1	48	23	113	350	161	1877	1366	5
312	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	1877	1310	6
315	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2263	1956	2
315	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,12	109	23	162	120	271	2142	1751	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (nastavení 1,3)										DN20	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 1,1	
q v l/h										1,3	
průtok											
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv										191 l/h	
Δ p se rovná 3,014 kPa											

OTOPNÁ TĚLESA VE 2. NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	1,3
	2221	191	3	22x1/DN20	26	0,17	78	6	85	3020	163	5520	tlak ve stoupacím potrubí	
	1178	101	0,5	18x1/DN15	25	0,14	13	0,5	5		17	2337		
	1001	86	1	15x1/DN12	49	0,18	49	4,5	71		120	2320		TRV
214	696	60	16	15x1/DN12	26	0,13	416	12,5	104	450	520	2200	1230	7
	1043	90	14,8	18x1/DN15	20	0,13	296	13	108		404	2337		
213	452	39	6	15x1/DN12	8	0,1	48	23	113	350	161	1934	1423	5
212	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	1934	1367	6
216	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2320	2013	2
215	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,12	109	23	162	120	271	2200	1809	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (nastavení 3,0)										DN20	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 1,1	
q v l/h										1,3	
průtok											
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv										191 l/h	
Δ p se rovná 3,014 kPa											

OTOPNÁ TĚLESA V 1.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	
	2041	175	3	22x1/DN20	22	0,16	66	6	75	3800	141	5671	tlak ve stoupacím potrubí	1,1
	1234	106	0,5	18x1/DN15	27	0,15	14	0,5	6		19	1730		
	1057	91	1	15x1/DN12	54	0,19	54	4,5	80		134	1711	TRV	
113	752	65	16	15x1/DN12	30	0,14	480	12,5	120	450	600	1577	527	8
	807	69	14,8	18x1/DN15	13	0,1	192	13	64		256	1730		
112	355	31	6	15x1/DN12	7	0,1	42	23	113	200	155	1474	1119	5
111	452	39	0,2	15x1/DN12	8	0,1	2	19	93	300	95	1474	1079	6
117	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1711	1404	2
116	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	120	222	1577	1236	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (nastavení 3,0)										DN20	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 0,9	
q v l/h										1,1	
průtok											
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv											
Δ p se rovná 3,802 kPa											
175 l/h											

OTOPNÁ TĚLESA V 1.PP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * I [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * I + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	nastavení VV	
	2700	232	3	22x1/DN20	36	0,21	108	6	130	2750	238	5700	tlak ve stoupacím potrubí	1,7
	1518	131	0,5	18x1/DN15	38	0,18	19	0,5	8		27	2712		
	1341	115	1	18x1/DN15	31	0,16	31	4,5	56		87	2685	TRV	
O113	967	83	16	15x1/DN12	47	0,18	752	12,5	199	1000	951	2597	647	8
	1182	102	14,8	18x1/DN15	25	0,14	370	13	125		495	2712		
O112	591	51	6	15x1/DN12	20	0,11	120	23	136	450	256	2217	1510	5
O111	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	2217	1650	5
O117	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2685	2378	1
O116	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	200	298	2597	2099	3

Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu (nastavení 3,0)										DN20	
kv = 0,01*(q/√Δp)										kv = 1,4	
q v l/h										1,7	
průtok											
VΔp se rovná (0,01 * q)/kv											
Δ p se rovná 2,750 kPa											
232 l/h											

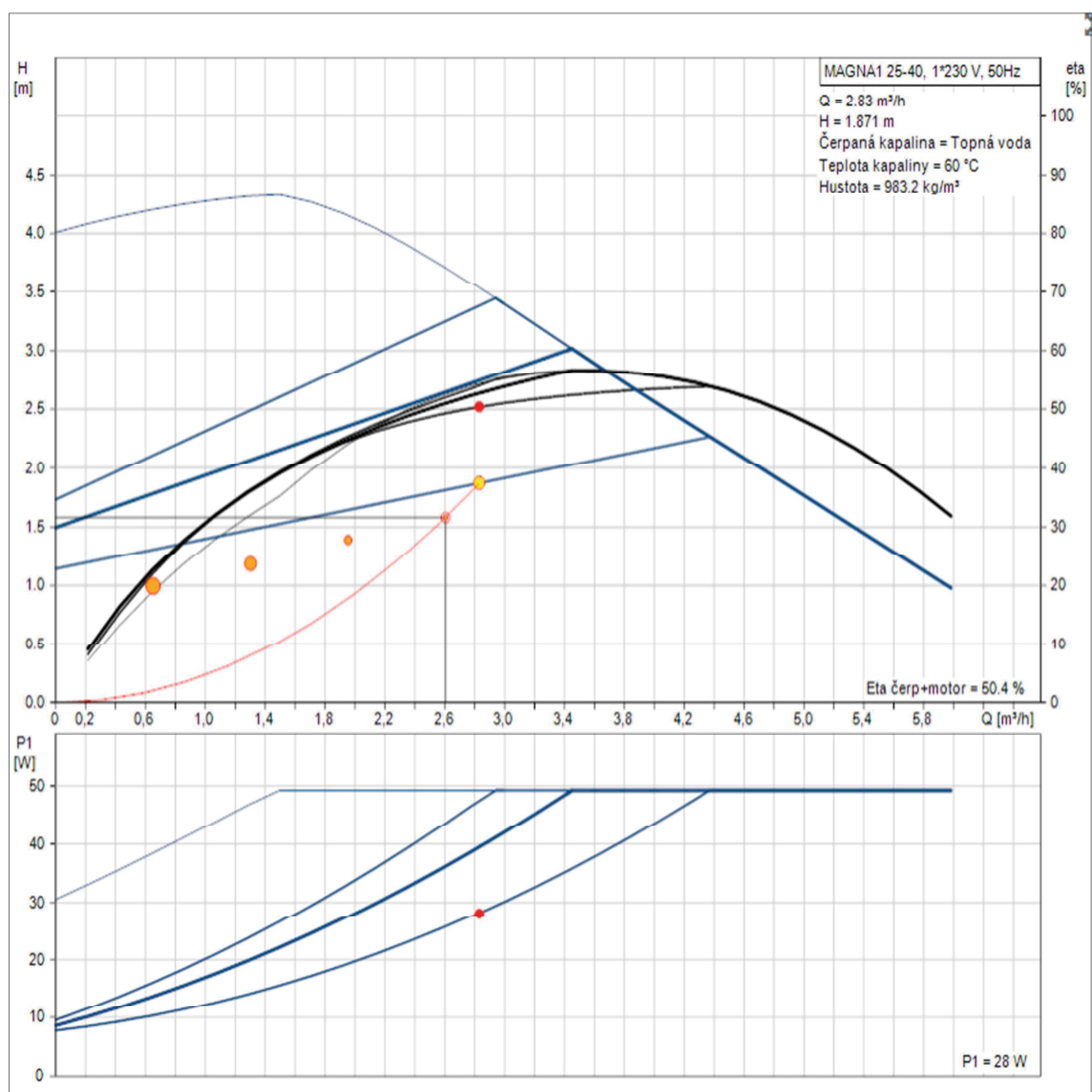
B.6 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA

Návrhové parametry:

Průtok (Q)	Dopravní výška (H)	Počet čerpadel
2.61 m³/h	15.24 kPa	1

Vybrat Aplikaci	Instalace
Vytápění	Hlavní oběhové čerpadlo

Je navrženo oběhové čerpadlo MAGNA1 25-40



Obrázek 43: Pracovní oblast zvoleného čerpadla [29]

B.7 NÁVRH TROJCESTNÉHO REGULAČNÍHO VENTILU

Návrh trojcestného ventilu							
Kv = $Q/\sqrt{\Delta p_{\text{ventil}}}$							
tlaková ztráta základního okruhu						8,41 kPa	
předběžný návrh na cca 50 procent tlakové ztráty základního okruhu						4,21 kPa	
Kvs [m ³ /hod]	=	Q _{nom} /($\sqrt{\Delta p}$ ventilu (H100) [kPa]/100)					
	=	12,74				průtokový součinitel	
vybrán nejbližší návrh							
Přesný výpočet dle návrhu:							
1.	Navržen trojcestný regulační ventil RV 102 L DN 40						
	Kvs [m ³ /hod]	=	10,00			průtokový součinitel	
	Q [m ³ /hod]	=	2,613			2613 kg(l)/hod	
	Δp ventilu (H100) [kPa]	=	$(Q_{\text{nom}}/Kvs)^2 * 100$			maximální tlakový spád na ventilu	
		=	6,83 kPa			stupeň 3	
Tato hodnota se musí zohlednit v hydraulickém výpočtu sítě při návrhu čerpadla.							
autorita ventilu	0,45						
tlaková ztráta ventilu/celková tlaková ztráta okruhu → 30-100 %		ověřeno					

Průtokové součinitele Kvs a diferenční tlaky									
Hodnota Δp_{max} je maximální tlakový spád na ventilu, při kterém je zaručeno spolehlivé otevření a zavření. Z důvodu životnosti sedla a kuželky se doporučuje, aby trvalý					tlakový spád u ventilů RV 102 nepřekročil hodnotu 0,6 MPa a u ventilů RV 103 hodnotu 0,4 MPa.				
Další informace o ovládání viz katalogové listy pohonů				Ovládání (pohon)		SOX	SAX	SKD ...	
				Označení v typovém čísle		ELA, ELB	ELE	HLA, HLB, HLC	
				Osová síla		700 N	800 N	1000 N	
				Kvs [m ³ /hod]		Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	
DN	H	1	2	3	4	5	MPa	MPa	MPa
15	10	4.0	2.5	1.6	1.0	0.6	1.60	1.60	1.60
20		6.3	4.0	2.5	--	--	1.57	1.60	1.60
25		10.0	6.3	4.0	--	--	1.02	1.18	1.51
32		16.0	10.0	6.3	--	--	0.63	0.73	0.94
40	16	25.0	16.0	10.0	--	--	0.40	0.47	0.61
50		40.0	25.0	16.0	--	--	0.24	0.28	0.36



B.8 NÁVRH ČERPADLA PRO OKRUH TV

B.8.1 Potřebný návrh vyvažovacího ventilu na okruh TV

Δt=	30 °C										
ČERPADLO PRO OKRUH TV											
Q	M	I	DN	R	v	R * I	ξ	Z	Δp _z	R * I + Z + Δp _o	Δp _{dis}
[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
26690	765	4	28x1,5	102	0,44	408	20,5	1945	2000	4353	6643
ztráta zásobníku TV		25,48	35x1,5	31	0,27	790	42	1500		2290	
hustota vody ρ=		979,915					kolínka				
hustota 50°C vody ρ=		988,04					filtr	ZK	2 kPa		
hustota 80°C vody ρ=		971,79					R+S	(ztráta určena dle průtoku)			
ztráta zásobníku		A		2,8 m ²	plocha horního a dolního topného hada						
		V		16,6 l	objem horního a dolního topného hada						
				0,0166 m ³							
G 5/4 "	35 mm	DN32									
průměr	0,035 m										
poloměr	0,0175 m										
délka topného hada											
z plochy		25,48 m	do dalšího výpočtu uvažováno s touto vyšší hodnotou								
z objemu		17,26 m									
abych dosáhla pracovní oblasti čerpadla, do okruhu je nutné instalovat vyvažovací (regulační) ventil											
DN25	→	VV	→	DN20							
potřebná tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu je 10 kPa											
Tlaková ztráta na vyvažovacím ventilu											
kv = 0,01*(q/vΔp)	(q v l/h)		průtok	765 l/h							
kv =	2,42										
tomu odpovídá nastavení 3											
								návrh čerpadla			
								CELKEM	16643	kPa	
								Q	26690	W	
								M	765	kg/h	

Vyvážení pomocí:



Obrázek 44: Vyvažovací ventil IVAR.CIM 787

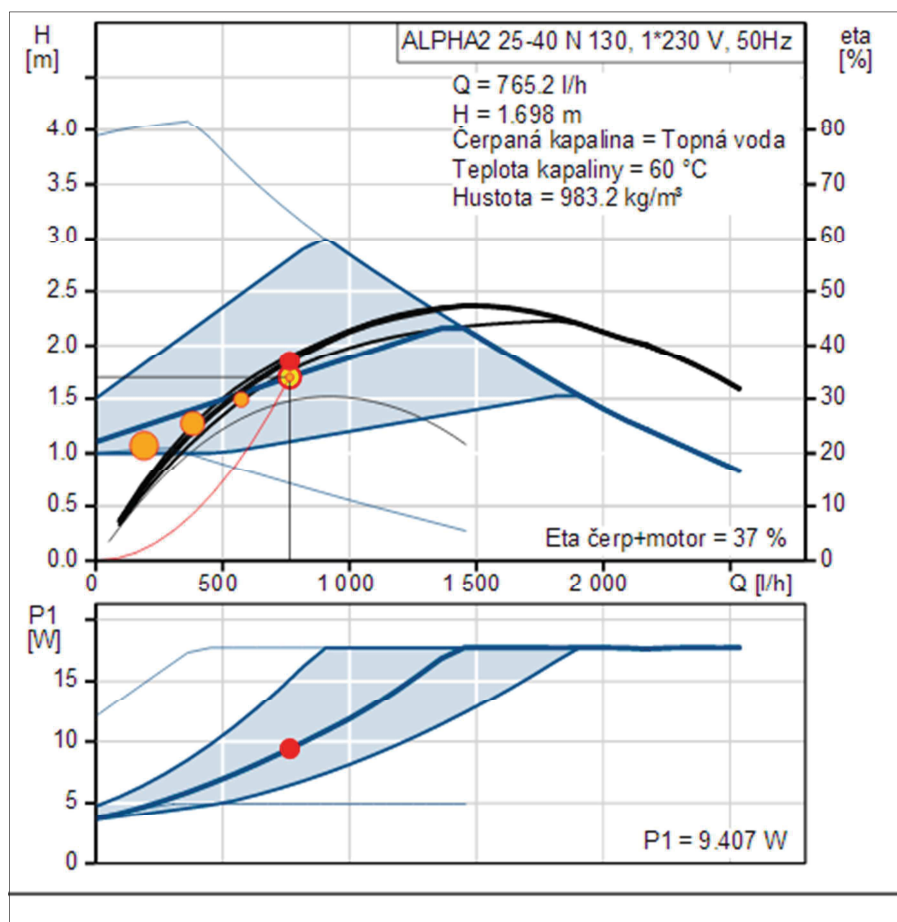
Hodnoty Kv - Kvs (průtok v m³/h při tlakové ztrátě 1 bar) - rozměr 3/4"										
Plné pootočení	Pootočení o desetinu									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	0	0	0,44	0,56	0,67	0,74	0,82	0,91	1	1,08
1,0	1,16	1,24	1,31	1,38	1,44	1,52	1,62	1,7	1,77	1,83
2,0	1,89	1,94	1,99	2,04	2,09	2,13	2,18	2,22	2,29	2,35
3,0	2,42	2,47	2,53	2,59	2,65	2,71	2,74	2,77	2,8	2,84
4,0	2,87									

B.8.2 Návrh čerpadla pro TV

Návrhové parametry:

Průtok (Q)	Dopravní výška (H)	Počet čerpadel
765 l/h	16.65 kPa	1

Je navrženo oběhové čerpadlo ALPHA2 25-40 N 130



Obrázek 45: Pracovní oblast zvoleného čerpadla [29]

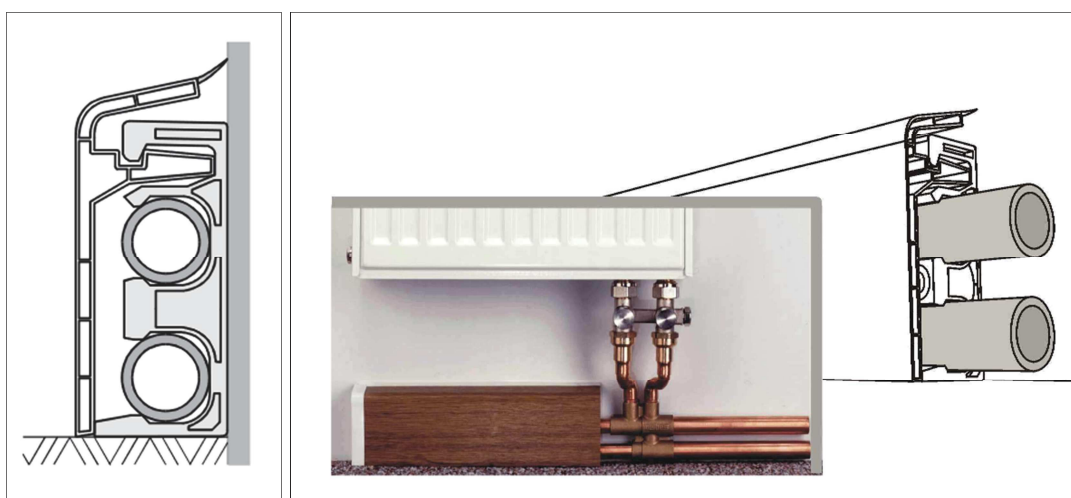
B.9 NÁVRH DÉLKOVÉ TEPLOTNÍ DILATACE

V navrhovaném objektu není potřeba řešit problematiku teplotní roztažnosti, protože se zde nenachází nadměrně dlouhé úseky potrubí. Není tedy potřeba kompenzovat délkovou roztažnost např. lomy na potrubí či umístěním kompenzátorů.

B.10 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

B.10.1.1 Řešení ve vytápěných prostorech

V obytných místnostech je uvažováno s tím, že potrubí bude ukryto v krycí liště nad podlahou eventuálně pod stopem či u stěny. Tato krycí lišta bude zároveň sloužit jako tepelná izolace. Řešení popsáno níže.



Obrázek 46: Způsoby ukrytí vedení trubek do lišt [30]

B.10.1.2 Řešení v nevytápěných prostorech

Pro instalaci trubkových rozvodů jsem navrhla systém FOR-TOP, který umožňuje instalaci trubek otopných soustav včetně jejich napojování na omítku, za profilovou lištu. Je vhodný pro modernizaci stávajících soustav a pro instalaci trubních systému z mědi. Zároveň umožňují velmi snadný přístup pro případ opravy rozvodů.

Pro izolaci potrubí v nevytápěných prostorech bude použito kašírované izolační pouzdro PIPO ALS. Jedná se o výrobek z kamenné vlny (minerální plsti), pojené organickou pryskyřicí. Má tvar dutého podélného děleného válce, se zámkem zamezujícím ztrátě tepla v podélném spoji. Vnější povrch je opatřen úpravou z hliníkové folie vyztužené mřížkou ze skelných vláken (ALS). Pouzdro je na podélném spoji opatřeno přesahem folie, takže dojde k dokonalému uzavření pouzdra.



Výpočet proveden dle vyhlášky 193/2007 Sb.

Teorie výpočtu tepelné ztráty potrubím:

$$R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_{FE}} \cdot \ln \frac{d_a}{d_i} + \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D_i}{d_a} + \frac{1}{2\pi\lambda_{FE}} \cdot \ln \frac{D_a}{D_i} \quad [m.K/W] \quad 21)$$

R_p	tepelný odpor předizolovaného potrubí	[m.K/W]
D_a	vnější průměr opláštění trubky	[mm]
D_i	vnitřní průměr opláštění trubky	[mm]
d_a	vnější průměr teponosné trubky	[mm]
d_i	vnitřní průměr teponosné trubky	[mm]
λ_{FE}	součinitel tepelné vodivosti trubky	[W/m.K]
λ_{iz}	součinitel tepelné vodivosti izolace	[W/m.K]

nebo také:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d - 2 \cdot s_t)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [W/mK]$$

Určující součinitele prostupu tepla pro vnitřní rozvody dle vyhlášky 193/2007 Sb.:


DN [mm]	U_o [W / mK]
DN 10 - DN 15	0,15
DN 20 - DN 32	0,18
DN 40 - DN 65	0,27
DN 80 - DN 125	0,34
DN 150 - DN 200	0,40

Měděné potrubí – tepelná izolace ROCKWOOL PIPO

Potrubí - měď		Izolace		Souč. přestupu tepla α_e	Určující souč. prostupu tepla U_o	Souč. prostupu tepla U	Posouzení
D x t	Souč. tep. vodivosti	Souč. tep. Vodivosti	Tl. Izolace				
[mm x mm]	[W/mK]	[W/mK]	[mm]				
15 x 1	372	0,037	25	10	0,15	0,149	vyhovuje
22 x 1	372	0,037	30	10	0,18	0,167	vyhovuje
28 x 1,5	372	0,037	40	10	0,18	0,165	vyhovuje
35 x 1,5	372	0,037	50	10	0,18	0,167	vyhovuje
42 x 1,5	372	0,037	50	10	0,27	0,184	vyhovuje
54 x 2	372	0,037	50	10	0,27	0,214	vyhovuje

[41] [42]

Příklad výpočtu:

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - II. 25</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr $d = 15$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
<p>$D = d + 2 s_{iz} = 65$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 65$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <p>na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.149 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 18.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 23.6$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 7.4$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>68 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.1257 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

B.10.1.3 Uchycení potrubí

Vodorovné vzdálenosti uchycení měděného potrubí:

Směrné hodnoty pro vzdálenosti připevnění měděných potrubí vedoucích vodu	
Vnější průměr v mm	Vzdálenost připevnění v m
12,0	1,25
15,0	1,25
18,0	1,50
22,0	2,00

B.11 MĚŘENÍ TEPLA



Obrázek 47: Měřič tepla [31]

Jedná se subkompaktní měřič tepla s ultrazvukovým průtokoměrem, již ve standardu je vybaven jednosměrnou radiovou komunikací. Měřič je určen pro montáž do vratného potrubí. Kalorimetrické počítadlo je odnímatelné z průtokoměrné části.

B.12 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

B.12.1 Výpočet objemu vody v soustavě

<u>Objem vody v soustavě:</u>					
$V_{os} =$					
voda v otopné soustavě	V_{ot}	otopná tělesa		0,1956	m^3
voda v potrubí	$V_{potr,ot}$	potrubí k otopným tělesům		0,0188	m^3
$V_{ost} =$					
2x kotel				0,0070	m^3
R+S				0,0034	m^3
HVDT				0,0015	m^3
zásobník TV				0,0166	m^3
pro potrubí pro TV		od zásobníku k R+S	cca	0,0006	m^3
				0,244	m^3

B.12.2 Návrh expanzní nádoby

Vstupní údaje:

Výška otopné soustavy:	$h = 21,1 \text{ m}$
Výška manometrické roviny:	$h_{MR} = 1,5 \text{ m}$
Výkon jednoho zdroje tepla:	$Q_p = 35 \text{ kW}$
Maximální teplota otopné soustavy (kotle):	$t_{max} = 85 \text{ °C}$
Celkový objem vody v otopné soustavě:	$V_0 = 0,244 \text{ m}^3$
Součinitel zvětšení objemu:	$n = 0,03198$

Tabulka k určení n

$\frac{t_{max}}{T_0} = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	20	30	40	45	50	55	60	65	70
$n \text{ [-]}$	0,00401	0,00749	0,01169	0,01413	0,01672	0,01949	0,02243	0,02551	0,02863
$\frac{t_{max}}{T_0} = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	75	80	85	90	95	100	105	110	115
$n \text{ [-]}$	0,03198	0,03553	0,03916	0,04313	0,04704	0,05112	0,05529	0,05991	0,06435

[32]

Konstrukční přetlak soustavy:

$$p_k = p_{rx} \cdot (h_t \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$p_k = 400 - (0 \cdot 999,7 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_k = 400 \text{ kPa}$$

	$p_{rx} \text{ (kPa)}$	$h_i \text{ (m)}$
Čerpadlo	1000	-0,5
Kotel	400	0,0
OT	1000	-1,4
Zásobník TV	1000	-1,5

Pozn. Kotel o výkonu 35 kW je standartně dimenzován na konstrukční přetlak 3 bary, ale dle podkladů výrobce lze alternativně zvolit 4 bary.

Nejnižší dovolený přetlak otopné soustavy:

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + \Delta p_z)$$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (21,1 \cdot 999,7 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 0)$$

$$p_{ddov} \geq 227,62 \text{ kPa}$$

Nejnižší provozní přetlak:

$$p_d \geq p_{ddov} \rightarrow p_d = 230 \text{ kPa}$$

Nejvyšší dovolený přetlak otopné soustavy:

$$p_{hdov} = p_k = 400 \text{ kPa}$$

Otevírací přetlak pojistného ventilu:

$$p_{ot} = 0,9 \cdot 400 = 360 \text{ kPa} \rightarrow \text{volím otevírací přetlak } 300 \text{ kPa}$$

Nejvyšší provozní přetlak:

$$p_{hd} \leq p_{hdov} \rightarrow p_{hd} = 300 \text{ kPa}$$

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n = 1,3 \cdot 0,244 \cdot 0,03198 = 0,01014 \text{ m}^3$$

Předběžný objem expanzní nádoby:


Předběžný nejvyšší provozní přetlak: $p_{hd}: 300 \text{ kPa}$

Nejnižší provozní přetlak: $p_d: 230 \text{ kPa}$

$$V_{ep} = V_e \frac{(p_{hd} + 100)}{(p_{hd} - p_d)} \quad 22)$$

$$V_{ep} = 0,01014 \cdot (300 + 100) / (300 - 230) = 0,0579 \text{ m}^3$$

→ Navrhuji expanzní nádobu REFLEX NG 800/6, 80 l, 6 bar, R1



35 - 140 litrů

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG

6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	400	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

↑ V_e jmenovitý objem v litrech / tlak

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

Skutečný nejvyšší provozní přetlak:

$$p_h = \frac{(p_h \cdot V_c + 100 \cdot V_e)}{(V_c - V_e)} \quad 23)$$

$$p_h = (230 \cdot 0,08 + 100 \cdot 0,01014) / (0,08 - 0,01014) = 278 \text{ kPa}$$

Průměr expanzního potrubí:

Pojistný výkon: $Q_p = 70 \text{ kW}$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 70^{0,5} = 18,37 \text{ mm}$$

Návrh průměru potrubí: DN20

[33]

B.12.3 Návrh (ověření) pojistných ventilů v kotli



Návrh pojistného ventilu pro kondenzační kotel:

Q_p = pojistný výkon (výkon zdroje tepla) v kW

α_v = výtokový součinitel pojistného ventilu (dle výrobní dokumentace ventilu)

K = konstanta závislá na stavu syté vodní páry při otevíracím přetlaku p_{ov} kW/mm²

$$Q_p = 35 \text{ kW}$$

$$\alpha_v = 0,684$$

$$K = 1,26 \text{ kW/mm}^2 \text{ – pro přetlak syté páry } 300 \text{ kPa}$$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} \quad 24)$$

$$S_o = 35 / (0,684 \cdot 1,26) = \mathbf{40,61 \text{ mm}^2}$$

Této ploše odpovídá průměr sedla:

$$d_t = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o}{\pi}} \quad 25)$$

$$d_t = 2 \cdot \sqrt{(40,61/\pi)} = \mathbf{7,19 \text{ mm}}$$

Skutečný průměr sedla pojistného ventilu:

$a = \text{součinitel zvětšení sedla} \quad a = 1,23 \text{ (interpolace)}$

$d_o = a \cdot d_i = 1,23 \cdot 7,19 = 8,84 \text{ mm}$

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 35^{0,5} = 23,28 \text{ mm}$

Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

Označení typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_o [kPa] Při p_o do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
Pro topení:				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/4" x 1 1/2"	32	604	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250

Navrhují pojistný ventil Meibes Duco DN25 [34]

- otevírací přetlak 300 kPa

B.13 NÁVRH OSTATNÍHO ZAŘÍZENÍ

B.13.1 Kombinovaný rozdělovač a sběrač

	<u>hmotnostní průtok</u>						
1.	otopná tělesa	2613 kg/h			hustota 55 °C	985,62 kg/m ³	
2.	zásobník TV	765 kg/h			hustota 65 °C	979,92 kg/m ³	
	<u>objemový průtok:</u>						
1.	$V=M/\rho$	2,65 m ³ /h					
2.	$V=M/\rho$	0,78 m ³ /h					
	<u>maximální výkon:</u>						
	$Q_{\max} =$	3,43 m ³ /h					

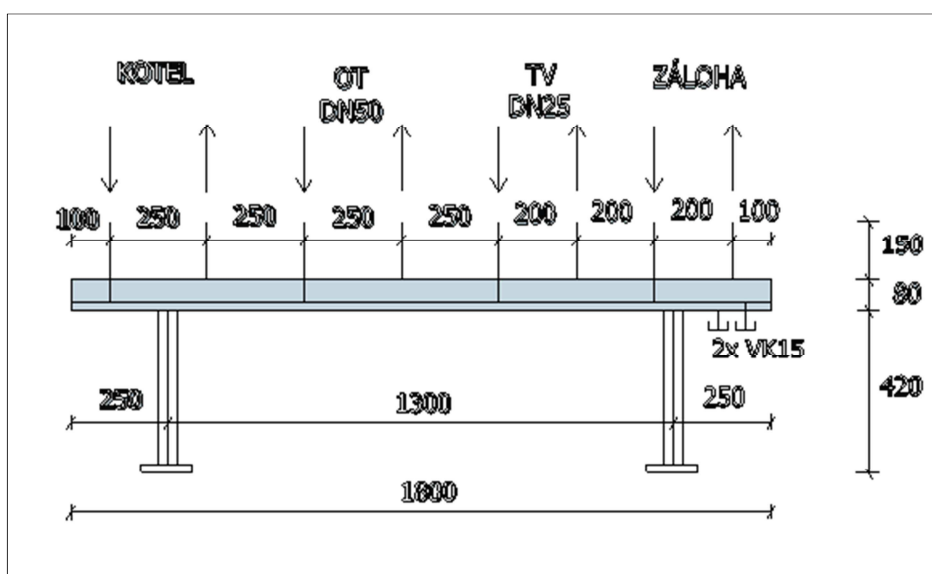
$Q_{\max} = [\text{m}^3/\text{hod}]$	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při $\Delta t=20$	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.



Návrh: ETL – Ekotherm RS KOMBI, modul 80

- hrdla závitová
- jmenovitý tlak PN: 0,6 MPa
- přidat tepelnou izolaci: ano
- maximální teplota: 110 °C
- délka: 1,8 m
- podpěry: 2 stavitelné stojany osově vzdáleny 1,0 m, ve stavitelné výšce 0,42 m



[35]

B.13.2 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

Pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné sítě je nutné navrhnout hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Odstraní se tím problémy s přetoky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti.

Maximální hmotnostní průtok = $3,43 \text{ m}^3/\text{h} = 3430 \text{ kg/h}$

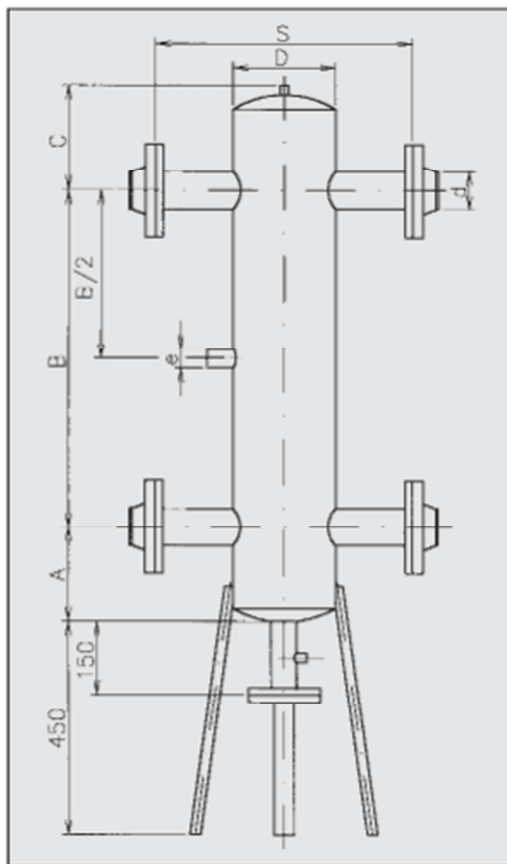
Hustota vody $\rho_{55^\circ\text{C}} = 985,62 \text{ kg/m}^3$

Maximální objemový průtok:

$$V = \frac{M}{\rho} \quad 26)$$

$$V = 3430 / 985,62 = 3,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m³/hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"



Návrh: ETL Ekotherm HVDT typ I

- připojení DN 50
- v nejvyšším místě bude umístěn automatický odvzdušňovací ventil DN 10
- v nejnižším místě bude umístěna vypouštěcí armatura DN 25 [36]

B.13.3 Zajímavosti a důležité postřehy ohledně kvality topné vody

Kvalita topné vody je velmi často podceňována. Škody však mohou způsobit na zařízení značné problémy. Často se do topného systému napouští a doplňuje běžná pitná vody z veřejného vodovodu nebo ze studničních zdrojů. Tato voda je sice optimální pro náš organismus, ale fatální následky může znamenat pro technologii topných soustav, pokud nedojde k řádné úpravě pro tyto účely. Protože měkká voda na pití je stále ještě cca 100x tvrdší než je pro účely topení zapotřebí. V těchto případech také nehraje roli velikost otopné soustavy. Fyzické a chemické zákony platí všude.

Kvalita topné vody má vliv na tyto skutečnosti:

- životnost prvků v topné soustavě – radiátory, kotle, armatury, čerpadla i potrubí Jsou časté případy, kdy nedodržení kvality topné vody mělo za následek snížení životnosti kotle nebo radiátorů o 75 %. Jsou známé případy, kdy z tohoto důvodu došlo k poškození kotle již po 6-ti měsících provozu! Při reklamaci je doložení kvality topné vody jedním z prvních podmínek uznání záruky na kotle, radiátory, čerpadla....
- Účinnost topného systému vlivem usazování oxidů, vodního a kotelního kamene se snižuje účinnost předání tepla a zvyšuje spotřeba plynu
- Zvýšené náklady na obsluhu Časté čištění a zvýšená údržba není zadarmo. Pokud se ale zanedbá, dochází k dalším škodám.
- Snížení komfortu, zvýšení poruchovosti zařízení Usazování kalů, zanášení regulačních radiátorových ventilů, zvyšování hydraulického odporu ventilů, rychlé opotřebení oběhových čerpadel – to vše může znamenat nežádoucí snížení průtoků topné vody v některých částech topné soustavy a s tím spojené poruchy vytápění. Například častým jevem je zanášení termoregulačních ventilů – radiátor následně přestane topit.

Zásadní hledisko pro stanovení kvality topné vody je vždy požadavek výrobce. Pokud však není výrobcem stanoven požadavkem, pak platí požadavky normy ČSN 07 7401:

Doplňovací voda

Tvrdost max.: 0,03mmol/l

Koncentrace FE + Mn: 0,mg/l

Oběhová voda

Hodnota PH při 25°C: 8,5

Rozpuštěný fosforečnan sodný Na_3PO_4 měřený jako P_2O_5 : 5 až 15mg/l

Přebytek siřičitanu sodného Na_2SO_3 : 10 až 40mg/l

Zjevná alkalita (p hodnota) KNK 8,3: 0,5 až 1,5mmol/l

Udržení kvality topné vody tedy spočívá ve třech krocích:

- Odstranění tvrdosti doplňovací vody (té, která se napouští do systému po uvedení do provozu, ale i té, která se doplňuje průběžně). K tomu se používá filtr s katexovou pryskyřicí. Tím se zabraňuje vzniku vodního kamene.

- Chemická úprava doplňovací vody. Do doplňovací vody se dávkuje chemikálie, které mají za účel zabránit vzniku koroze, tvorbě a usazování oxidů a chemickým působením odplynění vody. Plyny ve vodě podporují oxidaci a korozi kovových materiálů a proto je jejich odstranění všemi prostředky velmi žádoucí.
- Pravidelná kontrola, provádění rozborů a průběžné dávkování chemikálií dle předch. bodu. V praxi se někdy body 2 a 3 slučují a k chemickému ošetření vody se přistupuje až v průběhu provozu systému. To není vyloženo na závadu, ale zbytečný odklad rozhodně není na místě.

Zhodnocení a doporučení

U kotlen do 100 kW výkonu je možné „ušetřit za pořízení“ katexové úpravny vody (řádově 20 až 35 tisíc Kč podle komfortu obslužnosti), ale je zcela nezbytné uhlídat kvalitu jiným způsobem. Seriózní a zkušený dodavatel Vám může nabídnout první napuštění vody do systému přes jeho mobilní stanici. To je v pořádku. Je však nutné následně zadat provedení rozboru oběhové vody a doplnění potřebných chemických přísad. Pokud Vám toto dodavatel sám nenabídne, je vhodné zvážit, zda jeho odbornost a zkušenosti jsou na patřičné úrovni.

U koteln nad 100 kW se již téměř vždy vyplatí pořízení minimálně poloautomatického latexového filtru a soupravy pro dávkování chemikálií.

Pro informaci jednoduché cenové porovnání:

- Katexový filtr pro kotelnu kolem 200 kW může stát od 25 do 50 tisíc Kč
- výměna zničeného kondenzačního výměníku u jednoho kotle kolem 50 kW může stát od 20 do 40 tisíc Kč (kolik je to pro 4 kotle si spočtete sami)
- výměna elektronického oběhového čerpadla v soustavě kolem 200 kW může stát 40 až 55 tis. Kč
- demontáž, čištění a zpětná montáž deskového výměníku může stát od 5-ti do 10 tis. Kč
- čištění zanesené soustavy a radiátorových regulačních ventilů může stát desítky tisíc Kč
- výměna prorezavělých deskových radiátorů... raději ne!

Rozdíly v požadavcích na kvalitu topné vody – není kotel jako kotel

Kondenzační výměníky: nerez versus hliníková slitina

Většina výrobců používá kondenzační výměníky vyrobené z nerezové oceli, stabilizované zpravidla titanem nebo molybdenem.

Typickými výrobci jsou například IMMERGAS, VIESSMANN, THERMONA, PROTHERM, Vaillant, a další...

Na tyto se vztahují běžné požadavky pro kvalitu topné vody a úprava topné vody je z finančního hlediska relativně snadno řešitelná.

Někteří výrobci do kotlů osazují kondenzační výměníky z hliníkových slitin (např. AlSi).

Typickými výrobci jsou např. BUDERUS, WOLF, FERROLI, Broetje, JUNKERS (některé řady), dříve i Geminex (starší kotle – u nových již přechází na nerez)

Je to proto, že hliníkové slitiny mají o nějaké to procento lepší tepelnou vodivost a dá se tedy

vyvodit jejich o něco vyšší dosažitelná účinnost. Ale zde je na místě opravdu zvýšená pozornost, protože hliníkové slitiny jsou mnohem více náchylné na kvalitu topné vody. Navíc chemická úprava topné vody na parametry vyžadované výrobcí těchto kotlů je z finančního hlediska výrazně nákladnější, než jak je to u nerezových materiálů. V žádném případě tímto nezavrhují kotle s hliníkovými výměníky, pouze upozorňují na úskalí, bez jehož vyřešení se Vám kotelná s hliníkovým kondenzačním výměníkem může velmi prodražit.

Věnujte kvalitě topné vody maximální pozornost, vaše topení se Vám odvděčí spolehlivostí a dlouhou životností. [37]

B.13.4 Automatické doplňování a úprava vody

Požadavky na kvalitu otopné vody uvedené v provozním deníku jakosti vody vybraného kotle:

Výměník tepla je ze slitiny Al-Si, odlévaný do pískové formy

Jakost vody je hlavním faktorem ke zvýšení hospodárnosti, funkční bezpečnosti, životnosti a provozní způsobilosti topného systému. Z toho důvodu je doporučena montáž vodoměru a vedení provozního deníku.

Před montáží hliníkového kotle do topného systému je nutné:

- Vypláchnout topný systém
- K plnění topného systému používat výhradně čistou vodu z veřejného rozvodu pitné vody

V provozním deníku jakosti vody zvoleného kotle je uveden vztah, dle kterého se v závislosti na celkovém výkonu kotle a z toho vyplývajícím objemu vody v topném systému stanoví požadavky na plnicí a doplňovací vodu. Výpočet maximálního množství neupravené vody, kterou lze naplnit do hliníkového kotle o velikosti max 600 kW se provede dle následujícího vzorce:

$V_{\max} = 0,0235 \times \frac{(Q)}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{mol})/(\text{m}^3)} \frac{(\text{kW})}{(\text{m}^3)}$
--

F. 1 Výpočtové veličiny

$[V_{\max}]$ = maximální množství plnicí a doplňovací vody, které je nutné použít za celou dobu životnosti kotle v m^3

$[Q]$ = výkon kotle v kW (< 600 kW)

$[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ = koncentrace kyselého uhličitany vápenatého v mol/m^3

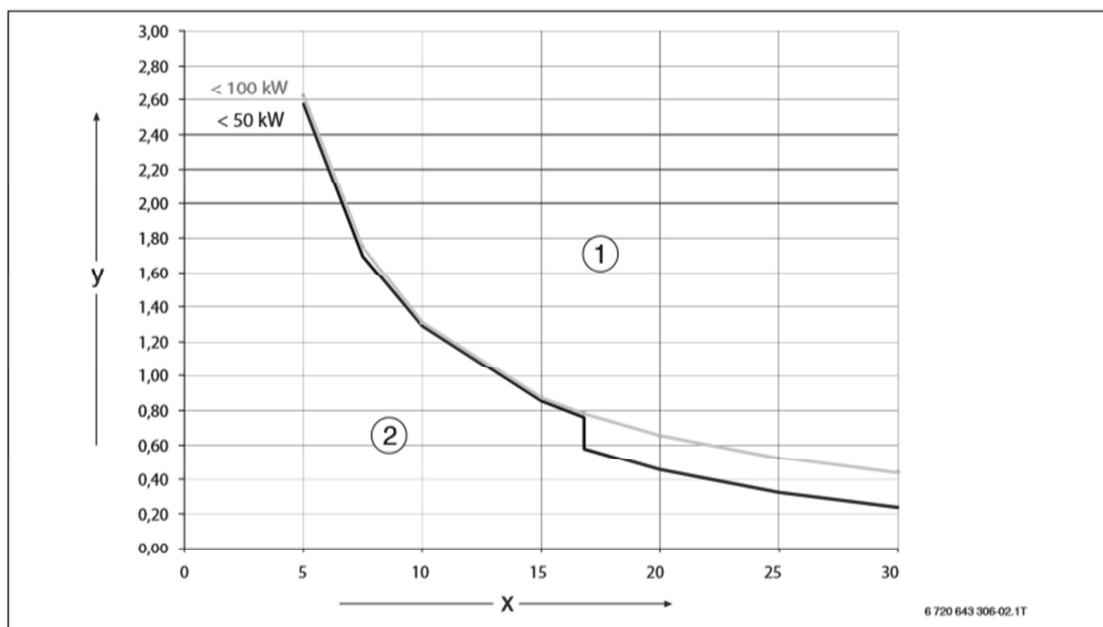
Informaci o koncentraci kyselého uhličitany vápenatého ve vodě z vodovodu podávají vodárenské podniky. Koncentraci kyselého uhličitany vápenatého lze vypočítat z tvrdosti uhličitany a tvrdosti vápníku.

Požadavky na plnicí a doplňovací vodu pro zdroje tepla z hliníkových materiálů do 100 kW lze také odečíst z následujícího grafu:

1.5.2 Mezní křivky pro úpravu vody

Celkový výkon v kW	Požadavky na tvrdost vody a množství V_{\max} plnicí a doplňovací vody
≤ 50	Zjištění V_{\max} podle grafu 1
> 50 až 600	Zjištění V_{\max} podle grafu 1 až 3
> 600	Úprava vody je zásadně nutná (celková tvrdost podle VDI 2035 $< 0,11$ °dH)
Nezávisí na výkonu	U systémů se značně velkým obsahem vody (> 50 l/kW) je zásadně nutné provést úpravu vody.

Tab. 2 Limitní podmínky a meze použití grafů pro tepelné zdroje z hliníkových materiálů

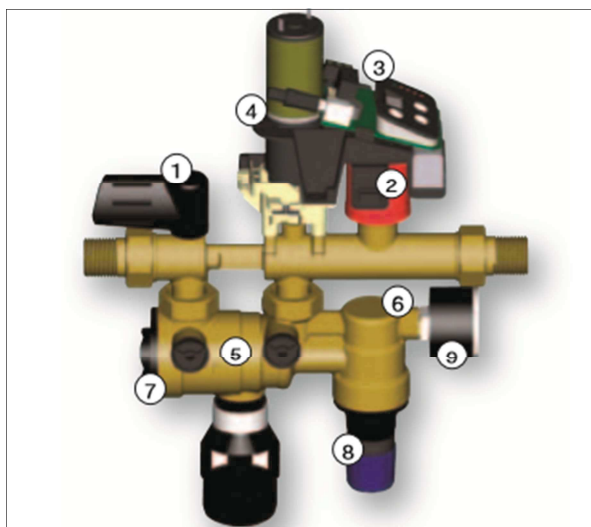


- x Celková tvrdost v °dH
y Maximálně možný objem vody za celou dobu životnosti kotle v m³
- [1] V oblasti nad křivkou používejte pouze demineralizovanou plnicí vodu s elektrickou vodivostí $< 10 \mu\text{S/cm}$.
[2] V oblasti pod křivkou lze, podle vyhlášky o pitné vodě, k plnění používat neupravenou vodu z vodovodu.

[44]

Já jsem se po dohodě s investorem rozhodla zvolit variantu, kdy do samostatné technické místnosti s plynovým spotřebičem umístím následující sestavu, aby bylo zamezeno případným problémům s neupravenou vodou. Zvolená varianta představuje samozřejmě dražší „nenutné“ řešení, avšak způsobené problémy by byly v závěru mnohem nákladnější.

Návrh: Reflex Fillcontrol automatické doplňování vody do systému: [43]



Legenda

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1 Uzavírací armatura | 6 Zkušební návarek/ |
| 2 Tlakové čidlo | připojení manometru |
| 3 Řízení | 7 Filtř |
| 4 Kulový kohout s motorovým pohonem | 8 Redukční ventil |
| 5 Systémový oddělovač BA | 9 Manometr |

Technická data

- Objednací číslo : 6811500
- Průtokový součinitel k_{vs} : 0,4 m³/h
- Šířka x hloubka x výška : 240x91x304 mm
- Hmotnost (bez vody) : 3 kg
- Připojení Vstup : R 1/2
- Výstup : R 1/2
- Připojení elektro : 230 V / 50 Hz
- Max. vstupní tlak : max. 10 bar
- Min. tlak na zdroj doplňování: $p_0 + 1,3$ bar
- $p_0 = p_{st} + 0,2$ (doporučení)

↳ statický tlak (= stat. výška [m]/10)
- Výstupní tlak : 0,5 – 5 bar (nastavení z výroby 3 bary)
- (tlak soustavy)

- Kontrola tlaku soustavy a doplnění v případě poklesu pod minimální provozní tlak
- Topná soustava má vždy dostatečné množství vody
- První plnění soustavy se může provádět automaticky, pracovník montážní formy může současně provádět odvzdušňování
- Při výpadku el. proudu se doplňovací armatura automaticky uzavře
- Především se problémům se zavzdušňováním
- Automatické přerušení doplňování event. větší netěsnosti soustavy (při překročení doby doplňování nebo počtu cyklů doplňování)
- Cenově příznivé doplňovací zařízení
- Systémový oddělovač, typ BA podle DIN EN 12729 zabrání zpětnému toku mezi topnou soustavou a sítavou pitné vody
- Hlášení jsou signalizována opticky na displeji, akusticky prostřednictvím bzučáku a pro přenos souhrnné poruchy je k dispozici beznapěťový výstup
- Zabudovaný redukční ventil jako doplňková ochrana topné soustavy

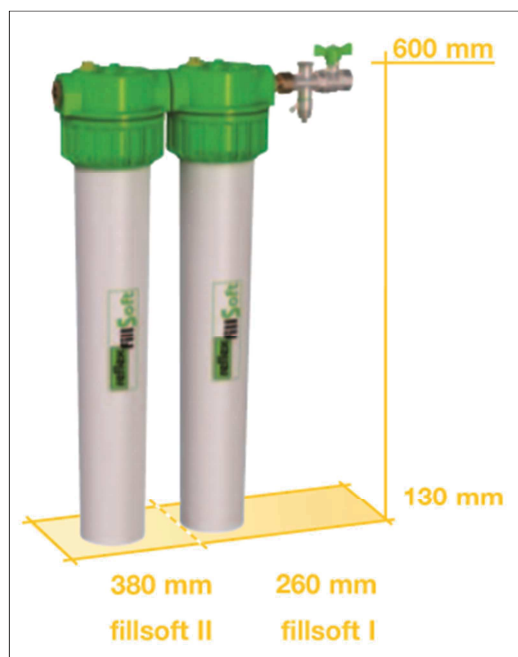
Min. tlak doplňovací vody:

$$P \geq p_0^* + 1,3 \text{ baru}$$

Výpočet nastavení tlaků:

- Statický tlak:
 $P_{st} = h/10 = 21,1/10 = 2,11 \text{ baru}$
- Minimální provozní tlak:
 $P_{ot} = p_{st} + p_{odpařovací} + 0,2 \text{ baru} = 2,11 + 0 + 0,2 = 2,31 \text{ baru}$
- Otevírací přetlak pojistného ventilu:
 $P_{sv} = 3,0 \text{ baru}$
- Nastavení hodnoty v řízení
 $P_{ot} = 0,94 \text{ baru}$
 $P_{sv} = 3,0 \text{ baru}$

Návrh: Reflex Fillsoft II – automatické změkčování vody



Technická data:

- Max. provozní přetlak: 8 barů
- Max. provozní teplota: 40 °C
- Kapacita: 12.000 l x °dH
- Připojení: vstup i výstup Rp ½
- Hmotnost: 5,8 kg

Toto zařízení kompletuje doplňovací zařízení, tak aby byla plnicí a doplňovací voda kontrolována a upravována před akumulací v soustavě. Pomocí vysoce účinného Na-měníče iontů budou splněny požadavky předpisu VDI 2035 Bl. 1 – Zamezení škodám působeným

usazováním vodního kamene v topných soustavách a soustavách ohřevu vody. Hodnota pH není tímto postupem ovlivněna.

Návrh: Reflex Fillmetr: elektronický vodoměr [38]



- Digitální vodoměr pro kombinaci s fillsoftem
- Kontrola kapacity změkčování
- Akustická a optická signalizace, sepnutí bezpaměťového výstupu (24 V)
- Kontrola doby provozu patrony
- Zobrazování na displeji: kapacita změkčování, průtok a kumulované množství vody
- H/L = 80/100 mm, připojení R ½, R ½

Návrh: Reflex FE: externí tlakové čidlo [39]

- Pro kombinaci fillsoftu s doplňovacím zařízením fillcontrol
- Včetně T-kusu, tlakového čidla, 1 m dlouhého připojovacího kabelu a zpětného ventilu
- H/L = 80/70 mm, připojení Rp ½, Rp ½



B.13.5 Neutralizační box

- Smí být použito pouze pro neutralizace kondenzátu z plynových kondenzačních kotlů [40]

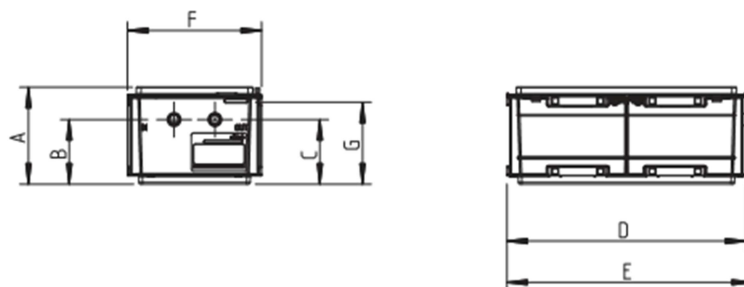


NEUTRA N 14 (do 100 kW včetně náplně)
neutralizační box
pro odvod kondenzátu do níže položeného
odpadního potrubí včetně neutralizačního granulátu

Rozměry a přípojky:

Neutralizační box NEUTRA		N 14	N 70	N 210
Jmenovitý výkon	l/hod.	14	70	210
Přípojky	DN	20	20	20/25
Množství kondenzátu při normálním provozu	mm	120		90
A - celková výška	mm	165		185
B - osa přitoku	mm	110		80
C - osa odtoku	mm	110		80
D - délka bez hadic	mm	410		600
E - celková délka	mm	421		680
F - šířka	mm	230		400
G - Přepadová výška (d. spodní otvor)	mm	140		-
Provozní hmotnost	kg	12	15	45
Přepravní hmotnost	kg	7	12	33
Teplota okolí	°C	5 – 60	5 – 60	5 – 60

N 14, N70



B.14 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Vstupní údaje:						
Město						Brno
Venkovní výpočtová teplota						- 12 °C
Průměrná teplota během topného období						4,4 °C
Délka topného období						232 dní
Tepelná ztráta objektu						27,5 kW
Průměrná vnitřní výpočtová teplota						19,1 °C
Opravné součinitele a účinnost systému:						
Souč. nesoučasnosti tepelné ztráty infiltrací a prostupem						$e_i = 0,8$
Souč. snížení teploty v místnosti během dne resp. noci						$e_t = 0,9$
Souč. zkrácení doby vytápění u objektů s přestávkami provozu						$e_d = 1,0$
Účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy						$\eta_o = 0,95$
Účinnost rozvodů vytápění						$\eta_r = 0,98$
Výpočet:						
Vytápěcí denostupně:						
$D = d \cdot (t_{is} + t_{es}) = 232 - (19,1 - 4,4) = 3410 \text{ K} \cdot \text{den}$						
Opravný součinitel:						
$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,72$						
Roční potřeba tepla na vytápění:						
$Q_{vyt,r} =$	ε	$24 \cdot Q_c \cdot D$	$\cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$	$=$	203 GJ/rok	
	$\eta_o \cdot \eta_r$	$(t_{is} + t_e)$			56,4 MWh/rok	

Poznámka ke zvolení opravných součinitelů:

- t_{em} → průměrná denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období ve °C
→ čtvrtina součtu venkovních teplot měřených ve stínu s vyloučením sálání okolních stěn v 7.00, 14.00 a ve 21.00 (2x).
- t_{is} → průměrná vnitřní výpočtová teplota ve °C
→ v rozmezí 14 °C až 21,5 °C (obytné budovy 18,2 až 19,1 °C)
- e_i → nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a prostupem
- e_t → snížení teploty v místnosti během dne (noci)
- e_d → zkrácení doby vytápění u objektů s přestávkami v provozu, pro BD uvažován sedmi-denní provoz
- η_o → účinnosti obsluhy resp. možnosti regulace soustavy
- η_r → účinnosti rozvodu vytápění

B.15 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY

Vstupní údaje:					
Město					Brno
Venkovní výpočtová teplota			$t_e =$		- 12 °C
Průměrná teplota během topného období			$t_{es} =$		4,4 °C
Délka topného období			$d =$		232 dní
Teplota studené vody			$t_1 =$		10 °C
Teplota ohřáté vody			$t_2 =$		55 °C
Celková potřeba tepla vody za 1 den			$V_{2p} =$		3,24 m ³ /den
Měrná hmotnost vody			$\rho =$		1000
Měrná tepelná kapacita vody			$c =$		4186
Koeficient energetických ztrát systému			$z =$		0,4
Teplota studené vody v létě			$t_{sv1} =$		15 °C
Teplota studené vody v zimě			$t_{sv2} =$		5 °C
Počet pracovních dní soustavy v roce			$N =$		365 dní
Výpočet:					
Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody					
$Q_{TUV,d} =$	$(1 + z) \cdot$	$\frac{\rho \cdot C \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$	$=$		237,3 kWh
Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody					
$Q_{TUV,r} =$	$Q_{TUV,d} \cdot D + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{(t_2 - t_{sv1})}{(t_2 - t_{sv2})} \cdot (N - d) =$				271 GJ/rok 75,3 MWh/rok

Pozn. k použití koeficientu energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody. Pro běžné stavby se uvažuje s hodnotou 50 až 100 % podle provedení rozvodu a doby cirkulace.

- Rozvody v nových stavbách $z = \max. 0,5$
- Okrskové rozvody $z = \max. 1,0$
- Rozvody ve starších stavbách $z = 2$ až 4 (vychází z provedených měření)

Já jsem ve výpočtu uvažovala s hodnotou 0,4, protože se bude jednat o novou soustavu rozvodů.

B.16 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

1. Úvod

1.1. Umístění a popis objektu

Navrhovaný objekt je umístěn v k.ú Černá Pole [610771], obci Brno, v nadmořské výšce cca 227 m.n.m. Konstrukční systém je zděný z cihel plných, stropy v části dřevěné trámové, v části železobetonové. Budova má 6 nadzemních podlaží a 2 podlaží podzemní. Celkem 7 obytných podlaží.

1.2. Popis provozu objektu

Objekt je využíván k bydlení a po rekonstrukci se účel nemění. Dojde k zateplení fasády, montáži nových plastových výplní otvorů a zateplení střechy. V obytném domě je celkem 7 obytných podlaží a v každém podlaží jsou dva byty, takže v domě je celkem 14 bytů.

2. Podklady

2.1. Výkresová dokumentace

Podkladem pro zpracování projektu ústředního vytápění je výkresová dokumentace stavby.

3. Tepelné ztráty a potřeba tepla

3.1. Klimatické poměry

- nadmořská výška 227 m. n. m.
- výpočtová venkovní teplota $t_e = -12^\circ\text{C}$ dle ČSN EN 12 831
- budova je chráněna okolní zástavbou

3.2. Vnitřní teploty

- obytné místnosti, kuchyně 20°C
- samostatné WC 20°C
- vnitřní chodby bytů 18°C
- koupelny 24°C
- zádveří, technické místnosti, schodiště 15°C

ostatní prostory – šachty, komory, sklady, spíže, celé 2. PP (především sklepní prostory) – jsou nevytápěny

3.3. Tepelně-technické parametry konstrukcí

Výpočtové tepelně-technické parametry stavebních konstrukcí vycházejí ze zadaných konstrukcí vytvořených ze stavebních prvků a jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0540-2:2011 - Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Výpočtová tepelná ztráta objektu prostupem tepla je 13 kW. Výpočtová tepelná ztráta infiltrací a přirozeným větráním je 13,5 kW. Celková výpočtová ztráta objektu je 27,5 kW.

4. Zdroj tepla

4.1. Druh primární energie

Primárním zdrojem energie bude zemní plyn. Zemní plyn bude jak zdrojem tepla pro vytápění, tak pro ohřev teplé vody. Zemní plyn bude odebírán z rozvodné sítě, přípojka bude nízkotlaká.

4.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody pro zimní období budou dva plynové nástěnné kotle Buderus Logamax Plus GB162-35 kW o jmenovitém výkonu 5,8 – 32,7 kW. Kotel bude propojen se zásobníkovým ohříváčem teplé vody Regulus R2BC400 o objemu 400 litrů. Kotle a ohříváč vody budou umístěny v samostatné místnosti (02.12 – Technická místnost ve 2. PP). Na nejvyšším místě potrubí v technické místnosti je navrženo instalovat automatický odvodšňovací ventil, na nejnižším místě výtoková armatura.

4.3. Zabezpečovací a expanzní zařízení

Zabezpečovací zařízení bude chránit otopnou soustavu proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku nebo podtlaku, překročení nejvyšší pracovní teploty a nedostatku vody.

Zabezpečovací a expanzní zařízení bude tvořené pojistným ventilem umístěným v plynovém kotli, který je dimenzován na otevírací přetlak 300 kPa. Na vratné potrubí ke kotli bude napojena expanzní nádoba Reflex NG 800/60 o objemu 80 litrů.

4.4. Komínové těleso

Je navržen komínový systém vedení spalin spalinovým potrubím ve stávajícím vyvložkovaném komíně. Každý kotel bude mít svoje spalinové potrubí.

4.5. Kouřovod

Kouřovod od plynového kotle bude z plastové roury se světlostí 80 mm.

5. Otopná soustava

5.1. Popis otopné soustavy

Otopná soustava bude teplovodní s nuceným oběhem. Teplotní spád otopné soustavy bude 60/50°C. Celá soustava tvoří jeden ucelený systém. Veškeré trubní rozvody budou z trubek měděných spojovaných pájením. Vedení stoupacích potrubí bude po stavební konstrukci. V jednotlivých podlažích budou rozvody umístěny nad podlahovou nebo pod stropní konstrukcí nebo do lišt. Veškeré trubní rozvody budou tepelně izolovány tepelnými izolacemi dle návrhu.

5.2. Čerpací technika

Nucený oběh topného média je zajištěn navrženým čerpadlem GRUNDFOS MAGNA1 25-40. Bude instalováno na kombinovaný rozdělovač a sběrač. Nahradí tedy výrobcem integrované čerpadlo v kotli.

5.3. Plnění a vypouštění otopné soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z domovního vodovodu. Tato voda bude před dopuštěním do otopné soustavy upravena skrze sadu pro automatické doplňování vody do systému, která obsahuje Reflex Fillcontrol, Fillsoft – automatické změkčení vody, el. Vodoměr a Reflex FE – externí tlakové čidlo. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých vedení a přes zátku deskového topného tělesa. Odvzdušnění bude provedeno přes odvzdušňovací zátky na otopných tělesech.

5.4. Otopné plochy

Ve většině místností jsou navržena ocelová desková topná tělesa RADIK VK nebo RADIK VKL s integrovaným ventilem a spodním levým nebo pravým připojením. V koupelnách je navrženo trubkové koupelňové těleso KORALUX LINEAR MAX - M se středním připojením.

5.5. Regulace a měření

Chod plynového kondenzačního kotle, oběhových čerpadel a třicestných směšovacích ventilů bude řízeno ekvitermní regulací. Teplota topné vody bude řízena v závislosti na teplotě (topná křivka). Čidlo bude umístěno na severní straně. Na topných větvích jsou osazena teplotní čidla. Veškerá otopná tělesa budou vybavena termostatickými ventily s hlavicemi. V referenčních místnostech jsou osazeny termostaty.

5.6 Izolace potrubí

Veškeré trubní rozvody v nevytápěných prostorech budou izolovány pomocí navržených izolací (viz samostatná kapitola ve výpočtové části práce). Trubní rozvody vedené ve vytápěných prostorech budou opatřeny krycí soklovou lištou.

5.7 Ohřev teplé vody

Pro ohřev vody pro celý objekt je navržen zásobníkový ohříváč REGULUS R2BC400 o objemu 400 l. Objem 400 l je navržen jako zásoba na 1 hodinu ve špičkovém provozu, aby nedocházelo k enormnímu cyklování kotle.

6. Požadavky na ostatní profese

6.1. Stavební práce

Pro instalaci zařízení je nutné zřízení prostupů a drážek pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích. Dále zřízení prostupu přes stěny, rozměry otvorů jsou o 30 – 60 mm symetricky na každou stranu větší než je rozměr potrubí

Dozdění a začištění všech otvorů po montáži rozvodů, rozvody v prostupech stěnami budou obaleny izolací zabraňující přenášení chvění.

6.2 Elektroinstalace

Pro napojení kotle a regulátoru na elektrickou instalaci je nutno zřídit do blízkosti kotle samostatně jištěný přívod ukončený zásuvkami s proudem 230 V. Pro napojení venkovního snímače teploty nutno instalovat kabelové vedení od kotle na chráněné místo na neosluněné části budovy.

Požadavky pro kotel: silové napětí 230 V, frekvence 50 Hz, stupeň krytí IP X4 D, el. příkon: 28 W při částečném zatížení / 96W při plném zatížení

Přívod elektrické sítě do technické místnosti pro systémy MaR.

7. Montáž, uvedení do provozu a provoz

7.1. Zdroj

Instalaci a uvedení zařízení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací vlastníci osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu prací. Před uvedením zařízení do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace. Postup uvedení zařízení do provozu je uveden v dodavatelské dokumentaci zařízení.

7.2. Otopná soustava

Montáž a uvedení otopné soustavy do provozu se řídí ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o zácviku vystaveným gestorem použitého systému. Po dokončení montáže zajistí zhotovitel provedení zkoušky těsnosti instalovaného zařízení.

7.3. Topná zkouška, tlaková zkouška

Uvedení otopné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hodin. Součástí topné zkoušky bude nastavení regulačních ventilů otopných těles, tak aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání.

Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotlů do provozu.

Zkouškou bude prokázána:

- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání topných těles
- dosažení technických předpokladů projektu
- správná funkce měřících a regulačních zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- dostatečný výkon zařízení
- výkon zdroje pro ohřev TV
- dosažení projektované účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

Tlaková zkouška se provede přetlakem vody minimálně 300 kPa. Kontrolu těsnosti prověří jednak prohlídka zařízení a jednak případný pokles zkušebního přetlaku. Zkouška vyhoví, pokud není zjištěn únik otopné vody a neklesne zkušební přetlak.

7.4. Způsob obsluhy a ovládání

Zařízení je určeno pro občasnou obsluhu jednou osobou, spočívající v kontrole funkce zařízení a korekci nastavených uživatelských parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení a v obsluze zacvičena a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

8. Ochrana zdraví a životního prostředí

8.1. Vlivy na životní prostředí

Instalací a provozem topných soustav nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

8.2. Hospodaření s odpady

Při instalaci zařízení i jeho provozu je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zák. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

9. Bezpečnost a požární ochrana

9.1. Požární ochrana

Zpráva PBR je samostatnou přílohou této práce.

9.2. Bezpečnost při realizaci díla

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zák. 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhl. 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací.

9.3. Bezpečnost při provozu a užívání zařízení

Při provozu zařízení smí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

9.4. Technické normy

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

TPG 70401 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

B.17 IDEOVÉ ŘEŠENÍ OSTATNÍCH PROFESÍ TZB

V řešeném objektu bude nutné vyřešit především problematiku odvodu splaškových a dešťových vod, zásobování vodou a dále plynofikaci objektu. Vzduchotechnická zařízení nejsou instalována.

Zdravotně-technické instalace

Je požadováno:

- Přívod studené vody pro zásobníkové ohřívače i pro doplnění otopné vody do systému
- Odpadní potrubí pro odvod kondenzátu do kanalizace
- Odpadní kanalizační potrubí pro pojišťovací ventily pro odvod do kanalizace

Odkanalizování objektu je dle sdělení zaměstnankyně *Brněnských vodáren a kanalizací, a.s.* provedeno jednotnou kanalizací, tedy splaškové a dešťové vody jsou odváděny do veřejné kanalizace (DN 500), která vede v ulici před objektem. Splaškové kanalizační potrubí bude provedeno z plastových kanalizačních trub hrdlových, např. systém firmy OSMA HT plus pro vnitřní potrubí, systém OSMA KG pro potrubí svodné a pro potrubí vedené mimo budovu. Dešťové vody budou z plochých střech svedeny žlaby do svislých svodů, které budou na jižním a severním průčelí budovy. Přívod pitné vody bude též zachován stávající z vodovodního řadu, který vede v komunikaci před objektem (materiál litina, DN 100). K objektu odbočuje přípojka

z plastového potrubí DN 50. Vodoměrná sestava včetně vodoměru bude umístěna v samostatné suterénní místnosti v trase přívodu vodovodu do objektu. Podle informací dodavatele vody nebude třeba budovat zařízení na zvyšování tlaku vody, celá budova bude pouze jedno tlakové pásmo. Vnitřní vodovod bude zhotoven z plastového potrubí PPR PN 16. Ohřev teplé vody bude zabezpečen plynovým kotlem na vytápění, ke kterému bude napojen zásobníkový ohřívač o objemu 400 litrů, který pokryje maximální hodinovou potřebu teplé vody v objektu. Teplá voda bude rozvedena po objektu souběžně s rozvodem studené vody, dále bude souběžně vedeno cirkulační potrubí teplé vody, aby se zabránilo zbytečným ztrátám tepla a vody při od-pouštění vody z výtokových armatur. Celý rozvod studené, teplé i teplé cirkulační vody bude izolován pomocí trubních izolací Mirelon, aby u studené vody nedocházelo k rosení potrubí a u teplé vody ke zbytečným tepelným ztrátám. Plynofikace objektu bude poměrně nenáročná, plyn bude přiveden pouze do místnosti s plynovým kotlem, jinde v celém objektu nebude zapotřebí. Plynová přípojka ke kotlům Buderus bude provedena z ocelového potrubí dimenze dle projektu plynofikace objektu, připojení na kotel bude R ½". Celá plynová přípojka bude provedena ve spádu, aby byl zajištěn odvod kondenzátu. Plynoměr bude osazen v přístupné nise vytvořené ve vnější obvodové stěně objektu tak, aby byl přístupný pracovníkům plynáren. Celé potrubí bude po instalaci natřeno žlutou barvou.

Vzduchotechnická zařízení a nucené větrání

V řešeném objektu není navržen žádný ze systémů vzduchotechniky. Tzn., že není uvažováno se systémem pro přívod a úpravu venkovního vzduchu. Koupelny, které se nachází uvnitř dispozice bytového domu, budou odvětrány stávajícím oknem do světlíku. To samé platí o místnosti s WC, kterou je možné odvětrat do vnitřní meziobjektové šachty. Po dohodě s investorem není uvažováno ani s nuceným větráním kuchyní. Každá kuchyň je vybavena dostatečně velkým oknem, tzn., že digestoř bude řešena pouze formou vnitřní cirkulace, ne však s odvětráním do venkovního prostoru. Jedná se tedy o recirkulační digestoř.

Měření a regulace

Je požadováno osazení a zapojení všech řídicích jednotek:

- Zapojení všech čerpadel na řídicí jednotky
- Osazení a zapojení trojcestných ventilů se servopohony
- Zapojení teplotních čidel
- Osazení a zapojení venkovního i vnitřního čidla
- Osazení a zapojení pokojových termostátů

V zásobníku teplé vody Regulus R2BC400 bude snímána teplota teplé vody. Pokud teplota v zásobníku klesne pod 40 °C, dojde ke zvýšení chodu čerpadla. Maximální teplota v zásobníku je nastavena na 50 °C. Nastavením maximální teploty na 50 °C je zároveň zabezpečena ochrana systému proti legionelám. Maximální teplota při natopení otopného systému může dosáhnout 80 °C, poté dojde k vypnutí čerpadel. Při vypnutí kotle bude neustále v provozu oběhové čerpadlo tak, aby docházelo k pohybu otopné vody v systému. Při standartním provozu nesmí docházet k vypínání a zapínání kotle v krátkých časových intervalech, tzv. cyklování. Dále bude snímána venkovní teplota pomocí venkovního čidla umístěného ve výšce 2 m nad terénem na

fasádě na severní straně objektu. V závislosti na těchto snímaných datech bude regulována nejnižší teplota, při které dojde k opětovnému zatopení kotle. Každé otopné těleso bude vybaveno termostatickým ventilem, který bude regulovat aktuální teplotu v místnosti.

Osvětlení

Osvětlení v objektu bude realizováno soustavou žárovkových svítidel, dále LED žárovek, které jsou navrženy ve společných prostorech a budou vybaveny pohybovými čidly. Ve druhém podzemním podlaží jsou žárovky klasické. Svítidla jsou vyjma společných prostor spínána ručně pomocí klasických vypínačů. V bytech jsou primárně navrženy úsporné žárovkové svítidla. Toto však bude korigováno jednotlivými majiteli.

Měření spotřeby tepla

Měření bude probíhat samostatně pro každou bytovou jednotku. Na potrubí, které odbočuje z hlavního stoupacího potrubí, bude do každého bytu za odbočku instalován kalorimetr. Tento kalorimetr bude vybaven ultrazvukovým průtokoměrem, který je již ve standardu vybaven jednosměrnou radiovou komunikací. Je určen pro montáž na vratné potrubí. Odečty mohou být tedy prováděny bez potřeby vstupu do bytu.

Samostatný kalorimetr bude umístěn také na větev otopných těles a přípravy TV ze společného rozdělovače a sběrace.

B.18 SPECIALIZACE K VARIANTĚ Č. 1

Níže přikládám vypracovanou zprávu požárně bezpečnostního řešení. Rozhodla jsem se vypracovat ji jako nepovinnou specializaci k mé diplomové práci. A proč jsem se tak rozhodla? Požární bezpečnost staveb mě vždy lákala, proto jsem ji nechtěla opominout ani v mé závěrečné práci. I když jsem se nakonec rozhodla studovat jiný obor, můj názor je takový, že ano, člověk by se měl naučit jednu věc pořádně a tu skutečně dělat, ale obzvlášť v našem oboru je návaznost na ostatní profese velmi důležitá a mít povědomí o různých úskalích z různých oborů, mohou často snáze pomoci k optimálnímu řešení.

Na následujících stránkách je tedy vypracované požárně bezpečnostní řešení pro zvolenou variantu č. 1. Několika cennými informacemi mi pomohla i Ing. Benešová z Ústavu pozemního stavitelství, za což ji děkuji.

<div> <div>Vypracoval:</div> <div>Bc. Michaela Náglová</div> </div> <div> <div>Místo:</div> <div>k.ú. Černá Pole, p.č. 2418</div> </div> <div> <div>Investor:</div> <div>VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ - FAKULTA STAVEBNÍ Veveří 331/95, 602 00 Brno</div> </div>	<div>  <div> VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ ÚSTAV TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ BUDOV </div> </div>
<div> <div>Akce:</div> <div>REKONSTRUKCE BYTOVÉHO DOMU V BRNĚ</div> </div>	<div> <div>Datum:</div> <div>Prosinec 2016</div> </div> <div> <div>Stupeň:</div> <div>DSP</div> </div> <div> <div>Č. zak.:</div> <div>Diplomová práce</div> </div>
<div> <div>Obsah:</div> <div>POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ</div> </div>	<div> <div>Měřítko:</div> <div>-</div> </div> <div> <div>Č. Výkresu:</div> <div>Specializace</div> </div>

OBSAH

podle § 41 odst. 2 vyhlášky č. 246/2001 Sb.

1. Seznam použitých podkladů
2. Stručný popis stavby
 - Předmět posouzení
 - Umístění a velikost
 - Konstrukční systém, charakteristika, požární výška stavby
 - Účel - dispoziční uspořádání objektu
3. Rozdělení stavby do požárních úseků
4. Požární riziko, stupeň požární bezpečnosti, velikost požárních úseků
5. Zhodnocení stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska požární odolnosti, zvláštní požadavky na zvýšení požární odolnosti, zhodnocení navržených hmot
6. Únikové cesty
 - Stanovení počtu osob dle ČSN 73 0818
 - Typ únikových cest a jejich parametry
 - Značení UC
7. Odstupové vzdálenosti, vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení ve vztahu k okolní zástavbě a sousedním pozemkům
8. Vybavení objektu požárně bezpečnostním zařízením
 - Elektrická požární signalizace (EPS)
 - Samočinné odvětrávací zařízení (SOZ)
 - Stabilní hasicí zařízení (SHZ)
 - Požární klapky
 - Zařízení pro zásobování požární vodou
 - Zařízení pro omezení šíření požáru
 - Zařízení pro požární signalizaci – autonomní detekce a signalizace
 - Zařízení pro únik osob při požáru - náhradní zdroje
9. Zařízení pro protipožární zásah
 - Zásobování požární vodou podle ČSN 730873 - vnější odběrní místo
 - Zásobování požární vodou podle ČSN 730873 - vnitřní odběrní místo
 - Přenosné hasicí přístroje
 - Příjezdy a přístupy
10. Technická, technologická zařízení
 - VZT
 - Vytápění a komínová tělesa
 - Elektroinstalace
 - Plynoinstalace
 - Potrubní rozvody sloužící k rozvodu nehořlavých látek
 - Potrubní rozvody sloužící k rozvodu hořlavých látek
 - Prostupy
 - Těsnění prostupů a kabelů
11. Výstražné a bezpečnostní značky a tabulky
12. Závěr

Název akce: REKONSTRUKCE BYTOVÉHO DOMU V BRNĚ
Místo stavby: k.ú. Černá Pole, p.č. 2418
Investor: VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ - FAKULTA STAVEBNÍ
Veveří 331/95, 602 00 Brno
Zpracovatel PBR: Bc. Michaela Náglová

TECHNICKÁ ZPRÁVA

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

k dokumentaci pro vydání stavebního povolení

1. Seznam použitých podkladů

Výkresová dokumentace stávajícího a navrhovaného stavu bytového domu poskytnutá od vedoucí práce – Ing. Marcely Počinkové, Ph.D.

Zadávací a doplňující informace projektanta, investora, specialistů ZTI

ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení

ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty

ČSN 73 0833 - Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování

ČSN 73 0818 - Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektů osobami

ČSN 73 0821 ed. 2- Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí

ČSN 73 0872 - Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru VZT

ČSN 73 0873 - Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou

ČSN 73 0875 - Požární bezpečnost staveb - Navrhování elektrické požární signalizace.

ČSN 73 4201 - Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování

ČSN 06 1008 – Požární bezpečnost tepelných zařízení

další související ČSN

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně v platném znění

Vyhláška č. 246/2001 Sb. - kterou se provádějí některá ustanovení zákona o PO, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 268/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)

Vyhláška č. 34/2016 Sb., o čištění, kontrole a revizi spalinové cesty

2. Stručný popis stavby

Předmět posouzení

Předmětem posouzení je rekonstrukce bytového domu o 14-ti bytových jednotkách ve stávajícím bytovém domě s projektovaným počtem 38 osob, který je umístěný v řadové zástavbě bytových domů. Jedná se o objekt v sídlištní zastavěné části města Brna – k. ú. Černá Pole.

Objekt má celkem 8 podlaží, přičemž 2 jsou podzemní a 6 nadzemních. 2. PP slouží zejména jako technické a skladovací zázemí objektu. Jsou zde umístěny sklepy a sklepní kóje k jednotlivým bytům, kolárna, kočárkárna, úklidová místnost a technická místnost. Od 1. PP až do 6. NP se jedná o podlaží obytné. Na každém podlaží se nachází vždy dvě bytové jednotky. V posledním podlaží ještě společný sklad.

Posuzovaný objekt je zařazen jako budova skupiny OB 2 podle ČSN 73 0833, která stanoví specifické požadavky na tyto objekty v návaznosti na ČSN 73 0802 s uplatněním specifických požadavků na požární bezpečnost podle ČSN 73 0834.

Na základě prohlášení investora a generálního projektanta se nenavrhují obytné buňky pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace a nejde o byty zvláštního určení ani sociální péče apod. ve smyslu čl. 3.10 ČSN 73 0833.

Umístění a velikost

Zájmové území se nachází ve střední části města Brna. Objekt je napojen na stávající inženýrské sítě, při stavebních pracích nedojde k zásahu do přípojek. Dopravní dostupnost zůstane beze změn. Nástavba ani přístavba se nenavrhují, obvodové a objemové linie řešeného objektu jsou zachovány.

Bytový dům, který je předmětem této dokumentace, má tvar obdélníka o přibližných rozměrech 10,86 x 14,3 m, celková výška po úroveň ploché střechy nad 6.NP je 18,90 m. Dům má 5 celoplošných nadzemních podlaží, šesté podlaží je pouze nad částí půdorysu. 1.PP je též obytné a 2.PP je technické.

Z pohledu požární bezpečnosti a v souladu s kritérii 5.2.1 ČSN 73 0802 má objekt jedno užitné podzemní podlaží a sedm užitných nadzemních podlaží. Označení podlaží bude v dalším textu nazýváno - popisováno právě z pohledu požární bezpečnosti.

Zatřídění změny stavby podle rozsahu navržených změn

Jedná se o starší bytový dům vystavěný před platností kodexu norem řady 73 08xx (objekt se datuje do 60. let minulého století) a navrhované změny stavby lze souhrnně zatřídit **do skupiny II podle ČSN 73 0834**, neboť v dílčích částech objektu (technické prostory v suterénu a sklad v posl. NP) jsou účelově změněny a přesahují rámec 3.2 ČSN 73 0834, prostory s byty se účelové nemění.

Konstrukční systém, celková charakteristika

Podle ustanovení ČSN 73 0802 článku 7.2.8 je objekt s konstrukčním systémem smíšeným.

Objekt je pravděpodobně založen na betonových a kamenných základových pasech. Nosnou konstrukci objektu tvoří zděný systém, s obvodovými stěnami z cihel plných pálených. Stropní konstrukce jsou v části se schodištěm železobetonové monolitické, v krajních traktech dřevěné trémové se záklopy a omítanými podhledy. Konstrukce schodišť tvoří železobetonové

monolitické desky s betonovanými stupni. Vnitřní dělicí příčky jsou zděné. Do nosných cihelných konstrukcí se nezasahuje, nosné stropní konstrukce zůstanou beze změn.

Stavební úpravy zahrnují:

- aplikaci dodatečného zateplení střechy a stropu nad 1PP,
- aplikaci zateplení fasády – minerální izolací v tl. 140 mm, systém ETICS,
- výměnu všech výplní otvorových prvků v obvodových konstrukcích za plastové, provedení v původních rozměrech a původních průchozích šířkách,
- výměnu některých vnitřních otvorových výplní, zejména vstupní dveře do bytů,
- výměnu střešního pláště,
- výměnu klempířských výrobků s vyvložkováním komínů a opravu vlhkostí poškozených krovových prvků
- instalaci nových zdrojů tepla do technické místnosti v 1. PP – navrhuje se 2x plynový kondenzační kotel na zemní plyn o výkonu každého 35 kW s instalací nového otopného systému teplovodního vytápění
- nové vedení domovního plynovodu pro nové plynové kotle ze stávající skříně HUP
- navrhuje se nový osobní výtah s umístěním do stávajícího zrcadlového prostoru schodiště, stěny výtahové šachty tvoří výplně z ocelového plechu - kazety, rozměry šachty 1200 x 1600 mm, klec výtahu není průchozí, je ocelová, výtahový stroj je bezpřevodový, vyvažovací závaží tvoří rám z ocelového plechu a pohybuje se ve speciálním ocelovém tubusu upevněném na boční stěně výtahové šachty, nejedná se o výtah evakuační ani požární
- při modernizaci bude instalován sádkartonový podhled pod stávající stropní konstrukce (bez požadavku na požární odolnost) a zrekonstruovány nášlapné vrstvy podlah.

Požární výška:	$h = 19,05 \text{ m}$
Celková výška:	$h_c = 18,9 \text{ m}$
Konstrukční systém	smíšený, při posuzování PP nehořlavý
Zastavěná plocha:	$156,06 \text{ m}^2$
Obestavěný prostor:	$3\,747 \text{ m}^3$
Podlažní plocha celkem:	$898,12 \text{ m}^2$

Způsob využití, účel – viz dispoziční uspořádání stavby:

1. podzemní podlaží

TECHNICKÁ MÍSTNOST - 2 x PLYNOVÝ KOTEL 35 kW = 70 kW

ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST

KOLÁRNA (namísto původní uhelny)

KOČÁRKÁRNA (namísto původní kotelny)

DROBNÉ SKLADOVÉ PROSTORY

KÓJE K JEDNOTLIVÝM BYTŮM

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM - částečně chráněná úniková cesta ČCHUC

1. nadzemní podlaží

2x BYT (po 3 osobách)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM - ČCHUC

2. nadzemní podlaží

2x BYT (po 3 osobách)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM - ČCHUC

3. nadzemní podlaží

2x BYT (po 3 osobách)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM - ČCHUC

4. nadzemní podlaží

2x BYT (po 3 osobách)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM - ČCHUC

5. nadzemní podlaží

2x BYT (po 3 osobách)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM - ČCHUC

6. nadzemní podlaží

2x BYT (po 2 osobách)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM – ČCHUC

7. nadzemní podlaží

2x BYT (po 2 osobách)

PŘÍRUČNÍ SKLAD (namísto původní sušárny)

SPOLEČNÁ CHODBA SE SCHODIŠTĚM A VÝTAHEM – ČCHUC

3. Požární úseky

Objekt je s ohledem na svou funkci posuzován podle ČSN 73 0833 a ČSN 73 0802 jako budova skupiny OB2, při řešení se však zohledňují i specifické požadavky pro změny stávajících staveb a rozsah navržených stavebních úprav. Dělení objektu do požárních úseků vychází z požadavků ČSN 73 0833 a dále ČSN 73 0802.

Samostatné požární úseky vytvoří každá bytová jednotka, společný schodišťový prostor, který je definován s funkcí částečně chráněné únikové cesty podle 5.6.1 b/2 ČSN 73 0834 včetně výtahové šachty osobního výtahu, dále tvoří požární úseky sklepní prostory se sklady a technickou místností - dle dispozice a skladový prostor v posledním podlaží.

Instalační šachty se nenavrhují, strojovna výtahu není navržena. Technická místnost, kde jsou situovány dva plynové kotle s maximálním výkonem 2 x 35 kW, nepřesahuje limity 5.3.2 ČSN 73 0802d), nejedná se tedy o plynovou kotelnu ve smyslu ČSN 07 0703.

Výtahová šachta **nemusí** tvořit samostatný požární úsek v souladu s čl. 5.6.24 ČSN 73 0834 v objektu s $h < 30$ m (skut. 19,05 m). Podmínky dané tímto článkem jsou splněny, neboť výtahová klec je určena pouze pro dopravu osob, je z výrobků třídy reakce na oheň A1 až B; strojovna výtahu se nenavrhuje; olejové zásobníky se nenavrhují; konstrukce, která ohraničuje prostor šachty (včetně uzávěrů otvorů – dveří) je druhu DP1 nebo DP2 a ohraničující konstrukce je navržena přes všechna podlaží; elektrické kabely výtahu musí vyhovovat ČSN 27 4014. Bezpečnostní požadavky a/nebo ochranná opatření musí odpovídat ČSN EN 81-73.

NAVRHUJÍ SE POŽÁRNÍ ÚSEKY:

POŽÁRNÍ ÚSEK: P 1.02 SPOLEČNÉ A TECHNICKÉ PROSTORY 123,9 m²
POŽÁRNÍ ÚSEK: P 1.01/N7 SPOLEČNÝ SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR – ČCHUC 124,4 m²

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 1.01 BYT 1NP 43,01 m²
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 1.02 BYT 1NP 56,60 m²

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 2.01 BYT 2NP 43,01 m²
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 2.02 BYT 2NP 59,50 m²

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 3.01 BYT 3NP 52,90 m²
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 3.02 BYT 3NP 55,00 m²

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 4.01 BYT 4NP 52,90 m²
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 4.02 BYT 4NP 55,00 m²

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 5.01	BYT 5NP	52,90	m2
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 5.02	BYT 5NP	55,00	m2

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 6.01	BYT 6NP	34,30	m2
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 6.02	BYT 6NP	48,70	m2

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 7.01	BYT 7NP	18,30	m2
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 7.02	BYT 7NP	18,30	m2
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 7.03	PŘÍRUČNÍ SKLAD	4,40	m2

4. Požární riziko, stupeň požární bezpečnosti, velikost požárních úseků

Požární riziko stavebního objektu nebo jeho části je určeno charakterem objektu, jeho funkcí, technickým zařízením, konstrukčním a dispozičním řešením a vyjadřuje je výpočtové požární zatížení. Hodnoty výpočtového požárního zatížení pro jednotlivé provozy jsou dány čl. 5 ČSN 73 0833, popř. normovými hodnotami ČSN 73 0802.

Stupeň požární bezpečnosti, který je zde určen pro jednotlivé požární úseky, vyjadřuje souhrn technických požadavků na stavební konstrukce, viz dále. Dovolené rozměry PÚ nejsou překročeny, mezní rozměry obytných buněk se nestanovují.

POŽÁRNÍ ÚSEK: P 1.02 SPOLEČNÉ A TECHNICKÉ PROSTORY										
S	p	a	So	ho	n	k	b	c	pv	SPB
m2	kg/m2		m2	m		ml/2			kg/m2	
128,40	29,66	0,995	3,38	0,52	0,012	0,025	1,305	1,000	38,5	III.

POŽÁRNÍ ÚSEK: P 1.01/N7 SPOLEČNÝ SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR – ČCHUC				
pv /kgm-2/	a	c		SPB
10,0	1,0	1,0		V.
SPB (po snížení) podle čl.5.3.1 ČSN 73 0834				III.

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 1.01	BYT 1NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 1.02	BYT 1NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 2.01	BYT 2NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 2.02	BYT 2NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 3.01	BYT 3NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 3.02	BYT 3NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 4.01	BYT 4NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 4.02	BYT 4NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 5.01	BYT 5NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 5.02	BYT 5NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 6.01	BYT 6NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 6.02	BYT 6NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 7.01	BYT 7NP
POŽÁRNÍ ÚSEK: N 7.02	BYT 7NP

pv /kgm-2/	a	c	SPB
40,0	1,0	1,0	V.
SPB (po snížení) podle čl. 5.3.1 ČSN 73 0834			III.

POŽÁRNÍ ÚSEK: N 7.03 PŘÍRUČNÍ SKLAD			
pv /kgm-2/	a	c	SPB
45,0	1,0	1,0	V.
SPB (po snížení) podle čl. 5.3.1 ČSN 73 0834			III.

5. Zhodnocení stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska požární odolnosti, zvláštní požadavky na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí, zhodnocení navržených hmot

Požadavky na požární odolnost a hořlavost stavebních konstrukcí objektu jsou dány vždy příslušným stupněm požární bezpečnosti (dále SPB) požárního úseku. Musí být stanoveny a provedeny v souladu s tab. 12 ČSN 73 0802.

Všechny požární úseky jsou navrženy ve III. SPB a jejich stavební konstrukce jsou níže zhodnoceny, resp. navrženy pro tento SPB.

Druh stavební konstrukce - Hodnotící kritéria dle ČSN 73 0810	Požadovaná odolnost III. SPB PP/ NP/ posl. NP	Popis navržených konstrukcí - skutečná odolnost, umístění konstrukce
<p>Požární stěny a požární stropy</p> <p>REI – nosné kce</p> <p>EI – nenosné kce</p> <p>Pozn.: Požární stěny musí být celistvé, bez požárně neuzavřených otvorů a prostupů a musí se stýkat s požárním stropem.</p>	60DP1/ 45 /30	<p>. stávající zdivo z cihel plných pálených, s oboustrannou omítkou na tl. ≥ 300 mm – vykazuje REI 180 DP1 dle tab. 6.1.2 a tab. 6.1.1 publikace PAVUS a produktových listů výrobce</p> <p>. stávající cihelné příčkové – nenosné stěny oddělující jednotlivé PÚ z cihel plných na tl. 150 mm a více (popř. jejich zazdívky shodné konstrukce) – vykazují EI 120 DP1 dle tab. 6.1.1 publikace PAVUS</p> <p>. stávající cihelné příčkové stěny ve funkci požární stěny oddělující schodišťový prostor a sousední PÚ z cihel plných na tl. 100 (tl. bez omítky ≥ 70 mm) vykazují požadovaných EI 60 DP1 dle 6.1 publikace PAVUS</p> <p>. stávající stropní nosné nespalné železobetonové desky nad PP i ve vyšších podlažích tl. ≥ 150 mm ≥ REI 60 DP1, dle 2.6 publikace PAVUS POZN. Případný doplňovaný sádrokartonový podhled nemá požadavek na požární odolnost.</p> <p>. stávající schodišťová deska nad 1.PP ve funkci požárního stropu - nespalná železobetonová deska tl. 80 mm s krytím výztuže 15 mm – REI 60 DP1, dle 2.6 publikace PAVUS</p>

Druh stavební konstrukce - Hodnotící kritéria dle ČSN 73 0810	Požadovaná odolnost III. SPB PP/ NP/ posl. NP	Popis navržených konstrukcí - skutečná odolnost, umístění konstrukce
		<p>. stávající dřevěný trámový strop se záklopem a stávajícím podhledem s omítkou na rákosu (nebo omítkou na pletivu) – REI 45 DP2, dle 5.5.6 ČSN 73 0834, POZN. Doplněvaný sádkartonový podhled nemá požadavek na požární odolnost.</p> <p>. stávající nenosné stěny (neměněné) ze skleněných tvárnic Vitrablok – tj. části stěn oddělujících byty od schodiště, se souvislou plochou max 3,8 m² (dov. 7,5 m²) - EI 15 DP1, dle D.2 ČSN 73 0834/Z1 (hodnocení pro ČCHUC)</p>
<p>Požární uzávěry otvorů EI – uzávěry do ČCHUC/CHUC EW – uzávěry ostatní C2 - samozavírací zařízení DP3 – i z hořlavých hmot DP1 – pouze z nehořlavých hmot</p> <p>Pozn.: Protipožární uzávěry musí být požárně uzavíratelné (tj. v případě požáru uzavřeny), způsob uzavírání, popř. uzavírací mechanismus (samozavírače), musí odpovídat provozním podmínkám. Pro uzávěry do bytů se samozavírače nevyžadují. Požadovanou odolnost musí splňovat požární uzávěr včetně jeho zárubně.</p>	30DP1 /30DP3 /15 DP3	<p>. vstupní dveře do všech bytů s ohledem na jejich navrhovanou výměnu budou osazeny s protipožárním uzávěrem typu EI 30 DP3, u dveří do bytů se samozavírače nepožadují – celkově 14 ks</p> <p>. protipožární dveřní uzávěr typu EI 15 DP3 C2 bude osazen ze společné chodby do příručního skladu N 7.03 v posledním NP</p> <p>. protipožární dveřní uzávěry v PP budou osazeny typu EI₂ S-C2 DP1 ze společné chodby do sklepních prostorů – 5 ks</p>
<p>Obvodové stěny Zaj. stab. objektu Zajišťující stabilitu REI, REW Nezajišťující stabilitu EI</p>	60DP1/ 45 /30	. stávající zdivo z cihel plných pálených, s oboustrannou omítkou na tl. ≥ 300 mm – vykazuje REI 180 DP1 dle tab. 6.1.2 a tab. 6.1.1 publikace PAVUS a produktových listů výrobce
Nosné konstrukce střech R	30	. nosné konstrukce jsou tvořeny buďto přímo požárním stropem - viz výše ŽB deska nebo jsou umístěny nad požárním stropem
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, zaj. stab. objektu R	60DP1/ 45 /30	. dtto požární stěny a stropy
Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHUC, viz 8.9 R	15 DP3	. konstrukci schodiště tvoří stávající železobetonové desky – tl. ≥ 70 mm – REI 45 DP1 , dle 5.5.7 ČSN 73 0834
<p>Výtahové šachty – ostatní, výška do 45 m</p> <p>- požárně dělící konstrukce</p>	30 DP1	. viz požární stěny a stropy - zdivo z cihel plných a ŽB deska v posl.NP

<i>Druh stavební konstrukce</i> - <i>Hodnotící kritéria</i> <i>dle ČSN 73 0810</i>	<i>Požadovaná odolnost</i> <i>III. SPB</i> <i>PP/ NP/ posl. NP</i>	<i>Popis navržených konstrukcí</i> - <i>skutečná odolnost, umístění konstrukce</i>
- požární uzávěry otvorů	15 DP1	. nenavrhují se, výtahová šachty neústí do jiných PÚ
Střešní pláště	15	. odolnost se nevyžaduje v souladu s 8.15.4 b1) a 8.15.1a ČSN 73 0802, je umístěn nad požárním stropem, resp. nad podhledem s funkcí požárního stropu
Pozn.: Konstrukce musí být provedeny v souladu se schválenými technologickými a montážními postupy. Tyto konstrukce musí být provedeny jako kompletní dodávka systému oprávněnou osobou. Osoba, která provedla montáž požární bezpečnostního zařízení, konstrukcí s požární dělicí nebo ochrannou funkcí, potvrzuje písemně splnění požadavků uvedených v ověřené projektové dokumentaci, popř. v podrobnější dokumentaci a postupy stanovené v průvodní dokumentaci výrobce. Hodnoty požární odolnosti navržených stavebních konstrukcí byly posouzeny dle hodnot stavebních konstrukcí, které jsou uvedeny v ČSN 73 0821 ed.2, v obecných nebo předložených materiálech výrobců, v publikaci PAVUS „Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle EUROKÓDŮ“. Budou doloženy atestem včetně prohlášení ve smyslu § 6 vyhl. MV č. 246/2001 Sb.		

V konstrukcích střech a stropů nesmí být použity – nejsou navrženy hmoty, které při požáru jako hořící odkapávají nebo odpadávají. Tepelně izolační vrstvy střešního pláště nebo podhledů musí být z třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Povrchy stěn a stropů jsou navrženy s běžnou výmalbou.

Nenosné konstrukce vně objektů – na terase v 6.NP je navrženo oddělení prostoru náležejícího jednotlivým bytům lehkou plošnou konstrukcí z desek třída reakce na oheň A1, A2, případně plošnou konstrukcí druhu DP1.

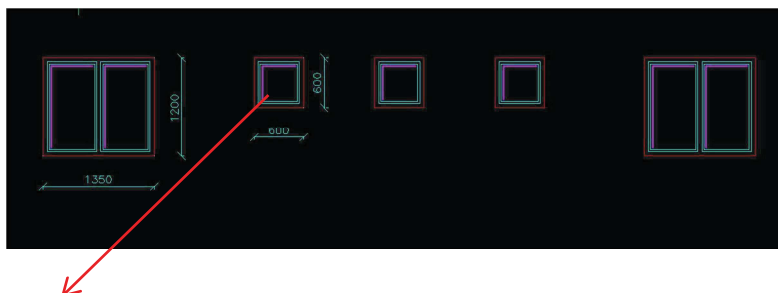
Na vnější obvodové stěny druhu DP1 s požadovanou požární odolností pro obvodové stěny se navrhuje certifikovaný dodatečný kontaktní zateplovací systém kompletně z minerální vaty (třída reakce na oheň uceleného výrobku A1, A2) s tenkovrstvou omítkou. Navržený systém vyhovuje normovým požadavkům čl. 3.1.3.3 a 3.1.3.5 ČSN 73 0810.

Provedení ČCHUC dle 5.6.1b2) ČSN 73 0834 – společný schodišťový prostor s východem na volné prostranství

Prostor ČCHUC (P1.01/N7) s nahodilým požárním zatížením $p_n = 5 \text{ kgm}^{-2}$ (chodby a schodiště) musí být stavebně oddělený konstrukcemi minimálně EI 15DP1 nebo DP2, přičemž stávající otvory v těchto konstrukcích musí být uzavíratelné, nepožadují se však požární uzávěry, pokud v přilehlých prostorech je $< 45 \text{ kgm}^{-2}$ (toto je dodrženo), musí být však opatřeny samozavíračem. Dveře ústící do ČCHUC, kromě dveří bytů, musí být samozavírací. Tam, kde dochází k výměně vstupních dveří do bytů i do sklepů nebo jsou zcela nové, se navrhuje s plným uplatněním požadavků podle ČSN 73 0802 na jejich požární odolnost a další kritéria.

ČCHUC musí mít šířku min 1,5 únikového pruhu tj. min 80 cm, skut. vyhovuje.

Odpovídající přirozené odvětrání ČCHUC se navrhuje podle 9.4.2 a2) ČSN 73 0802 s přihlédnutím k 5.6.8 ČSN 73 0834 (možnost upustit větrání v PP) větracím otvorem min 2 m^2 umístěným v nejvyšším místě únikové cesty (ÚC) a min. stejně velkým otvorem ve vstupním podlaží. Pro přirozené větrání prostoru ÚC v posledním podlaží je vyhovující i otevíratelné okno, kdy výšková úroveň jeho nadpraží není níže než úroveň podlahy hlavní podesty, ze které se vstupuje do nejvyššího užitného podlaží (což je splněno). Svým umístěním a provedením musí všechny větrací otvory umožnit unikajícím osobám snadnou manipulaci – popsáno dále v bodě 6. Rozvody zemního plynu se prostorem ČCHUC nenavrhují.



Je nutné zvětšit tyto otvory na výšku 1,2 m, abychom splnili požadavek větracího otvoru o velikosti 2 m^2 . Tato změna je z hlediska posouzení požárně otevřených ploch nevýznamná, proto nemá smysl toto posuzovat.

Stavební konstrukce navržené v projektu s respektováním výše uvedených doplňujících požadavků vyhovují danému stupni požární bezpečnosti.

6. Únikové cesty (ÚC)

Stanovení počtu osob v objektu dle ČSN 73 0818

V objektu je navrženo 14 bytů, projektovaný počet osob činí celkově 38, pro potřeby hodnocení únikových cest je počet osob stanoven na $38 \times 1,3 = 49$. Jednotlivé požární úseky jsou ucelenou skupinou místností, vyjma požárního úseku v 1. PP, které ústí přímo do schodišťového prostoru ČCHUC.

Typ UC a její parametry

Pro evakuaci osob je navržena s ohledem na požární výšku objektu ($h = 19,05 \text{ m}$) a rozsah stavebních úprav částečně chráněná úniková cesta (ČCHUC) v souladu s 5.6.1 b2) ČSN 73 0834. Tuto ČCHUC vytvoří stávající schodišťových prostor s přímým východem z objektu v přízemí.

ČCHUC tvoří stavebně oddělený prostor bez požárního rizika v souladu s 5.3.6 ČSN 73 0834 ($p_n + p_s$ do 10 kgm^{-2}). Odvětrání je navrženo a popsáno výše. Přirozené odvětrání ČCHUC se navrhuje podle 9.4.2 a2) ČSN 73 0802 s přihlédnutím k 5.6.8 ČSN 73 0834 a to větracím otvorem min 2 m^2 umístěným v nejvyšším místě ÚC a min. stejně velkým otvorem ve vstupním podlaží. Svým umístěním a provedením musí všechny větrací otvory umožnit unikajícím osobám snadnou manipulaci (otevírací mechanismus manuálně ovládaný smí být nejvýše 1,8 m nad úrovní přilehlé podlahy). Ovládací mechanismy všech otvorů a uzávěrů pro větrání ČCHUC musí být vybaveny dálkovým ovládáním s vlastním záložním zdrojem z několika míst ČCHUC, vždy však z úrovně vstupního podlaží (a dále min. přes jedno podlaží)

Délka ČCHUC činí maximálně 67 m, mezní doba evakuace tak činí pro 49 osob $t_u, 2,5 \text{ min} < t_{u, \text{max}} 4,5 \text{ min}$ (v souladu s tab. 1 a 2 ČSN 73 0834 a 9.12.2 ČSN 73 0802). ČCHUC musí mít šířku min 1,5 únikového pruhu tj. min 80 cm, skut. vyhovuje. Stavební provedení a druh uzávěrů je definován v bodě 5.

Značení UC

Únikové cesty budou označeny značkami podle ČSN EN ISO 7010, podle nařízení vlády č.11/2002 Sb., podle nařízení vlády č.101/2005 Sb. a dalších souvisejících předpisů tak, aby unikající osoby byly v každém místě jednoznačně informovány o směru úniku.

V souladu s § 10 vyhl. č. 23/2008 Sb. a 5.3.6 ČSN 73 0833 musí být schodišťový prostor navrhovaný jako ČCHUC vybaven nouzovým osvětlením. Nouzové osvětlení musí být provedeno v souladu s EN 1838. Minimální doba svícení únikového osvětlení přípustná pro únikové účely musí být 1 hodina (čl. 4.2.5 ČSN EN 1838). Nouzové osvětlení únikových cest musí dosáhnout 50 % požadované osvětlenosti do 5 s a plné požadované osvětlenosti do 60 s.

Dodávka el. energie pro nouzové osvětlení musí být zajištěna alespoň ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů, z nichž každý musí mít takový výkon, aby při přerušení dodávky z jednoho zdroje byly dodávky plně zajištěny po dobu předpokládané funkce zařízení ze zdroje druhého; pro dodávku el. energie platí 13.10 ČSN 73 0804. Dodávku el. energie z druhého zdroje zajistí akumulátorové baterie. Přepnutí na náhradní zdroj (akumulátory) se děje automaticky.

Únikové cesty vyhovují.

7. Odstupové vzdálenosti, vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení ve vztahu k okolní zástavbě a sousedním pozemkům

Všechna průčelí obvodových stěn zůstává nezměněna a výměna otvorových výplní se provádí do stávajících otvorů. Nenavrhují se jiné rozvržení okenních a dveřních. Požárně nebezpečný prostor je shodný s předešlým stavem, resp. menší, neboť současně dochází k rozdělení objektu do více PÚ, požární riziko se nezvyšuje v žádné části o více než 30 kgm-2.

V souladu s 5.9.1 a 5.9.2 ČSN 73 0834 se odstupové vzdálenosti od neměnných průčelí nemusí posuzovat a vyhovují podle dosavadního stavu.

8. Požárně bezpečnostní zařízení

Zařízení pro požární signalizaci - elektrická požární signalizace (EPS) Nutnost střežení PÚ zařízením EPS se nepožaduje v souladu s 5.5 ČSN 73 0833.

SOZ - samočinné odvětrací zařízení – V souladu s článkem 6.6.11 ČSN 73 0802 se nepožaduje. V žádném z požárních úseků není více než 150 osob. Větrání částečně chráněné únikové cesty je navrženo přirozeným větráním otevíratelnými otvory ve vstupním podlaží a v posledním nadzemním podlaží (viz popis výše).

SHZ – stabilní hasící zařízení – není požadováno. Podmínky čl. 6.6.10 ČSN 73 0802, které vyžadují instalaci SHZ, nejsou naplněny.

Požární klapky – nenavrhují se, všechny potřebné prostory jsou větrány přirozeně.

Zařízení pro zásobování požární vodou – vnější a vnitřní odběrní místa – viz v dalším textu.

Zařízení pro omezení šíření požáru - viz bod 5 - protipožární uzávěry, včetně jejich požadovaného funkčního vybavení samozavírači (kromě bytů).

Zařízení autonomní detekce a signalizace - Každý byt musí být vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace. Toto zařízení musí být umístěno v každém bytě, v části vedoucí do únikové cesty – v předsíni. Celkově pro řešenou část s 14 byty - 14 ks, byty jsou jednopodlažní do 150 m2.

Pozn.: Zařízením autonomní detekce a signalizace se rozumí autonomní hlásič kouře podle české technické normy ČSN EN 14604.

Zařízení pro únik osob při požáru - náhradní zdroje

Dodávku el. energie pro nouzové osvětlení a ovládání křídel větracích otvorů (vstupních dveří a oken v nejvyšším místě schodiště, včetně dveří zádveří) zajistí vestavěné akumulátorové baterie. Přepnutí na náhradní zdroj (akumulátory) se děje automaticky.

9. Zařízení pro protipožární zásah

Zásobování požární vodou podle ČSN 730873 - vnější odběrní místo

Jako vnější odběrní místo pro objekt budou sloužit stávající hydranty na veřejném vodovodním řádu v přilehlé ulici v této centrální části Brna, mimo požárně nebezpečný prostor.

Minimální normové parametry jsou níže stanoveny na základě nejvyšších nároků požárních úseků v posuzovaném objektu, tyto parametry musí být ke kolaudaci stavby zajištěny a písemně doloženy. Musí být provedeno označení se směrovkou a vzdáleností hydrantu.

Odběrní místo dle tab.1 a 2 ČSN 73 0873 - požadavky:

Typ odběrního St.přetlak místa MPa	Vzdálenosti[m]		DN	v	Q	Obsah	
	od objektu	mezi sebou	mm	m.s-1	l.s-1	nádrže	m3
Hydrant Nadzemní, podzemní	150	300	100	0,8	6,0	0	0,2

Zásobování požární vodou podle ČSN 730873 - vnitřní odběrní místo

V souladu s 4.4.b5) ČSN 73 0873, kdy počet osob v části objektu OB2 podle ČSN 73 0818 překračuje 20, je nutné v těchto částech objektu zajistit možnost hašení vnitřními nástěnnými hadicovými systémy. Případná instalace požárního hydrantu v požární stěně musí být navržena tak, aby byla zachována požadovaná požární odolnost požární stěny. Rozvodná potrubí k dodávce vody do hadicových systémů mohou být provedena i z hořlavých hmot s ohledem na výši požárního rizika.

Vnitřní nástěnné hadicové systémy budou napojeny na vnitřní vodovodní rozvody s níže uvedenými parametry. Hydranty budou pod stálým tlakem s okamžitě dostupnou plynulou dodávkou vody. Musí být umístěny tak, aby v každém místě požárního úseku bylo možné hasit alespoň jedním proudem vody. Hadicový systém musí splňovat požadavky části 6 ČSN 73 0873. Zařízení bude osazeno ve výšce 1,1 – 1,3 m nad podlahou (měřeno ke středu zařízení), s umístěním tak, aby k nim osoby měly snadný přístup. Systém musí umožňovat účinnou obsluhu jednou osobou.

Hadicový systém (čl. 6.1)	Světlost [mm]	Max.vzdálenost [m]
---------------------------	---------------	--------------------

tvarově stálá hadice	19	40
----------------------	----	----

tvarově stálá hadice max 30 m + dostřik 10 m		
--	--	--

systém musí umožňovat účinnou obsluhu jednou osobou

Dimenzování vnitřního rozvodu vody (čl.6.8)

Přetlak (hydrodynamický) min. 0,2 MPa

Průtok vody z uzavíratelné proudnice $Q = \min. 0,3 \text{ l.s}^{-1}$ – při součinnosti min dvou nástěnných hadicových systémů

Umístění: na podestách v 1.NP, ve 3.NP, v 5.NP, ve 7.NP

Přenosné hasicí přístroje

Počet PHP je stanovený s vyhláškou 23/2008 Sb takto:

- 1 ks práškový s hasicí schopností **21A** určený pro hlavní domovní rozvaděč elektrické energie
- 1 ks práškový s hasicí schopností **21A** na každých započatých 200 m² půdorysné plochy všech podlaží domu (vyjma plochy bytů) s umístěním ve společném schodišťovém prostoru
- 2 ks práškové s hasicí schopností **21A** pro prostory skladování – v P1.02 – ve společných chodbách

Hasicí přístroje musí odpovídat a vyhovovat používaným látkám a instalovaným zařízením.

pro třídu A - hoření pevných látek hořících plamenem nebo žhnutím - hasicí přístroj práškový, vodní, pěnový

pro třídu B- hoření kapalných látek a látek, které do kapalného skupenství přecházejí - pěnový, práškový, halonový

pro třídu C – hoření plyných látek hořících plamenem - práškový, sněhový, halonový

pro třídu D - hoření lehkých alkalických kovů - speciální

pro třídu F – požáry tuků – vodní se speciálními aditivy

Umístění hasicích přístrojů musí umožňovat jejich snadné a rychlé použití. Hasicí přístroje se umísťují tak, aby byly snadno viditelné a volně přístupné. Je-li to nezbytné (např. z provozních důvodů), lze hasicí přístroje umístit i do skrytých prostor. V případech, kdy je omezena nebo ztížena orientace osob z hlediska rozmístění hasicích přístrojů (např. v nepřehledných, rozlehlých nebo skrytých prostorách), se k označení umístění hasicích přístrojů použije příslušná požární značka umístěná na viditelném místě.

PHP se umísťují na svislé stavební konstrukci nebo v případě, že jsou k tomu konstrukčně přizpůsobeny, na vodorovné stavební konstrukci. Rukojeť hasicího přístroje umístěného na svislé stavební konstrukci musí být nejvýše 1,5 m nad podlahou. Hasicí přístroje umístěné na podlaze nebo na jiné vodorovné stavební konstrukci musí být vhodným způsobem zajištěny proti pádu.

Provozní schopnost hasicího přístroje se prokazuje dokladem o jeho kontrole provedené podle podmínek stanovených vyhl. č. 246/2001 Sb., kontrolním štítkem a plombou spouštěcí armatury.

Příjezdy a přístupy

Požadavky vyplývají z ČSN 73 0802 a přílohou č. 3 vyhlášky č. 23/2008 Sb. Jsou stanoveny na přístupovou komunikaci umožňující příjezd požárních vozidel alespoň 3,0 m širokou a končící 20 m od objektu. Pro příjezd požárních vozidel jsou vyhovující stávající příjezdy – průjezdné veřejné ulice, objekt je situován v dobře dostupné zastavěné části města.

Vnitřní zásahové cesty se z důvodu nenaplnění podmínek ze čl. 12.5.1 a 12.6 ČSN 73 0802 nepožadují, $h = 19,05$ m. Přístup na plochu střechu je umožněn výlezem částečně chráněnou únikovou cestou procházející po celé výšce objektu.

Nástupní plocha stávající u objektu není a nově se nenavrhuje, neboť stavební úpravy nenavrhují nástavbu, objekt se objemově nemění.

10. Technická zařízení objektu

Vzduchotechnické zařízení – nenavrhuje se.

Vytápění a komínová tělesa

Zařízení bude navrženo ve smyslu platných českých norem a ostatních předpisů. Zdrojem tepla budou plynové kotle 2x 35 kW na zemní plyn umístěné v technické místnosti v 1. PP – v nejnižším podlaží se sklepy. Vytápění bytového domu bude řešeno klasickým teplovodním systémem s použitím topných ocelových deskových těles nebo trubkových těles v koupelnách bytů. Jiné doplňkové zdroje se nenavrhují. Plynová přípojka je stávající a je zakončena v pilíři na fasádě objektu. Odvod spalín od plynových kotlů se navrhuje do stávajících již nevyužívaných komínových průduchů, a to systémovým „vyvločkováním“.

Obecné zásady:

Zařízení musí být navrženo - provozováno ve smyslu platných českých norem a ostatních předpisů. **Instalace otopných článků**, tepelných spotřebičů a zařízení bude provedena podle dle ČSN 06 1008 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST TEPELNÝCH ZAŘÍZENÍ, pokud pokyny výrobce konkrétního spotřebiče nestanoví jinak.

Bezpečné vzdálenosti spotřebiče od povrchů stavebních konstrukcí, podlahové krytiny a zařízeního předmětu z hořlavých hmot je obecně (pokud výrobce nestanoví jinak) stanoveno čl. 5.1.2 ČSN 06 1008.

Při navrhování, provozování a stavebních úpravách **KOMÍNOVÝCH TĚLES** - musí být respektovány platné české normy a předpisy a komín je vždy předmětem revize. Pro navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv platí ČSN 73 4201 KOMÍNY A KOUŘOVODY.

Komínový plášť musí být dle čl. 6.5.1 ČSN 734201 z konstrukcí druhu DP1 (nehořlavý). Dle čl. 6.5.2 komínové vložky vedené vnitřním prostorem nebo konstrukcí budovy, musí být opatřeny po celé délce komínovým pláštěm, jehož požární odolnost se stanovuje dle tab. 12, pol. 10b) ČSN 73 0802 (EI 30 DP1). Výška komínu nad střechou se navrhuje podle 6.7 ČSN 734201. **Pro styk dřevěných konstrukcí s komínovým tělesem platí ČSN 73 4201 ZMĚNA Z1 platí příloha G.** Prvky dřevěných konstrukcí probíhající podél komínového zdiva musí být od jeho omítnutého nebo vyspáraného povrchu líce vzdálené **nejméně 50 mm**.

Spalinová cesta od spotřebičů musí být dle čl. 5.1 ČSN 734201 a dle § 24 vyhl.č. 268/2009 Sb. provedena tak, aby za všech provozních podmínek byl zajištěn bezpečný odvod spalin do volného ovzduší. Spalinová cesta musí být dle čl. 5.12 ČSN 734201 po celé délce kontrolovatelná a čistitelná. K příslušným otvorům pro kontrolu a čištění na spalinové cestě a k ústí komína musí být bezpečný a trvalý přístup. Prostory v okolí vymetacího a vybíracího otvoru (pokud nestanoví výrobce jinak) musí být upraveny následovně: podlaha kolem otvorů má být nehořlavá nebo s nehořlavou povrchovou úpravou do vzdálenosti nejméně **600 mm** od povrchu komína a do vzdálenosti **300 mm** od vnější hrany komínových dvířek na obě strany. V této vymezené ploše nesmí být žádné hořlavé materiály. Bezpečnost spalinové cesty instalovaného spotřebiče musí být potvrzena revizní zprávou obsahující údaje o výsledku její kontroly.

ČIŠTĚNÍ, KONTROLA A REVIZE SPALINOVÉ CESTY se provádí podle zákona 320/2015 Sb. a vyhl. 34/2016 Sb.

Spalinová cesta: Provoz spalinové cesty se považuje za vyhovující z hlediska ochrany zdraví, života nebo majetku osob, jestliže se čištění, kontrola a revize spalinové cesty provádí způsobem podle tohoto zákona. Spalinovou cestou se rozumí dutina určená k odvodu spalin do volného ovzduší.

Čištění a kontrola spalinové cesty: Čištění nebo kontrolu spalinové cesty provádí „oprávněná osoba“. Čištění používané spalinové cesty sloužící pro odvod spalin od spotřebiče na pevná paliva o jmenovitém výkonu do 50 kW včetně nebo spalinové cesty sloužící pro odvod spalin od náhradních zdrojů elektrické energie (dieselagregáty) je možné provádět svépomocí. Čištění nebo kontrola spalinové cesty u spalinové cesty pro spotřebiče na plyná paliva, kde odvod spalin je podle návodu nebo technických podmínek výrobce nedílnou součástí spotřebiče, se provádí podle návodu výrobce. Lhůty čištění a kontrol, způsob čištění spalinové cesty a způsob kontroly spalinové cesty stanoví prováděcí právní předpis.

Revize spalinové cesty: Revizi spalinové cesty provádí oprávněná osoba, která je současně revizním technikem spalinových cest. Důvody pro provádění revize spalinové cesty a způsob tohoto provádění stanoví prováděcí právní předpis.

Zpráva o provedeném čištění nebo kontrole spalinové cesty a zpráva o revizi spalinové cesty: Oprávněná osoba předá objednateli služby neprodleně, nejpozději do 10 pracovních dnů ode dne provedení čištění nebo kontroly spalinové cesty, písemnou zprávu o provedeném čištění nebo kontrole spalinové cesty. Pokud právnická nebo podnikající fyzická osoba provede čištění spalinové cesty podle § 44 odst. 2 svépomocí, učiní o tom písemný záznam.

Revizní technik spalinových cest předá objednateli neprodleně písemnou zprávu o revizi spalinové cesty. Vzor písemné zprávy o provedeném čištění nebo kontrole spalinové cesty a písemné zprávy o revizi spalinové cesty stanoví prováděcí právní předpis.

Stávající nepoužívané komíny, budou v ústí zabezpečeny proti vnikání dešťové vody a v místech připojení spotřebičů paliv řádně označeny tabulkou s nápisem „**Mimo provoz**“ nebo jiným vhodným způsobem. U těchto komínů se kontrola a čištění neprovádí.

Odvod spalin od plynových spotřebičů musí splňovat Technická pravidla G 941 01 – Přetlakové komíny a kouřovody pro připojení plynových spotřebičů. K domovnímu plynovodu lze připojovat pouze spotřebiče, které vyhovují požadavkům zákona č.22/1997 Sb. a nařízení vlády č.177/1997 Sb. a svým provedením a určením vyhovují pro daný druh a tlak paliva.

Elektroinstalace musí být navržena a provedena dle platných norem a předpisů. Elektrické rozvody musí být navrženy podle 12.9 ČSN 73 0802 a musí odpovídat druhu prostředí dle protokolu vnějších vlivů. Elektroinstalace podléhá revizi, jež bude předložena ke kolaudaci. Musí být navržena a provedena ochrana objektu před bleskem v souladu § 36 vyhl. 268/2009 Sb..

Všechna elektrická zařízení, jejichž chod je při požáru nezbytný k ochraně osob a majetku (nouzové osvětlení a ovládání otevírání větracích otvorů pro ČCHUC – viz výše), musí mít při požáru zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň po předpokládanou dobu užití těchto zařízení, a to ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Přepnutí na druhý zdroj musí být samočinné.

Nouzové osvětlení (NO): Únikové cesty musí být vybaveny nouzovým osvětlením. V případě výpadku sítě budou svítidla napájena z vlastních akumulátorů.



Obecné zásady a provedení NO:

Nouzové osvětlení musí být provedeno v souladu s ČSN EN 1838 a ČSN EN 50 172. V případě výpadku sítě budou svítidla napájena z vlastních akumulátorů, doba tohoto záložního zdroje nouzového osvětlení musí být min. **60 min.** Přepnutí na náhradní zdroj (akumulátory) se musí dít automaticky.

NO musí informovat o trase úniku, změnách jejího směru nebo sklonu a bude instalováno na únikové cestě s východem na volné prostranství. Nouzové osvětlení bude tvořeno zářivkovými svítidly s vlastním akumulátorem. Nouzové osvětlení únikových cest musí dosáhnout 50 % požadované osvětlenosti do 5 s a plně požadované osvětlenosti do 60 s. V souladu s čl. 4.2.1 ČSN EN 1838 nesmí být pro únikové cesty do šířky 2 m horizontální osvětlenost na podlaze podél osy únikové cesty menší než **1 lx** a středový pás, široký alespoň polovinu šíře cesty, musí být osvětlen minimálně na 50% této hodnoty. Rozmístění jednotlivých svítidel nouzového osvětlení bude řešeno v samostatné části PD – ELEKTRO pro provedení stavby.

Plynoinstalace musí být navržena a provedena dle platných norem a předpisů. Prostorem ČCHUC se rozvody nenavrhují.

Požadavky na těsnění prostupů kabelů a potrubí požárně dělícími konstrukcemi: těsnění prostupů kabelů a potrubí musí být provedeno v souladu s 6.2 ČSN 73 0810:2016 (toto ustanovení je obecným podkladem pro prováděcí část projektu či realizaci stavby). Pro prostupy potrubí platí též 11.1.1 a 11.1.2 ČSN 73 0802.



Prostupy rozvodů a instalací, technických a technologických zařízení, elektrických rozvodů apod. mají být navrženy tak, aby co nejméně prostupovaly požárně dělícími konstrukcemi. Konstrukce, ve kterých se vyskytují tyto prostupy, musí být dotaženy až k vnějším povrchům prostupujících zařízení **a to ve stejné skladbě a se stejnou požární odolností jakou má požárně dělící konstrukce.**

Prostupy musí být také navrženy podle ČSN 73 0802, ČSN 73 0804, ČSN 65 0201, v případě vzduchotechnických zařízení v souladu s ČSN 73 0872 a dalšími ustanoveními souvisejícími s prostupy v ČSN 73 08xx.

Těsnění prostupů se provádí:

- a) **realizací požárně bezpečnostního zařízení** – výrobku (systému) požární přepážky nebo ucpávky v souladu s čl. 7.5.8 ČSN EN 13501-2+A1, s kritérii EI/REI nebo EW/REW dle příslušných požárně dělících konstrukcí, nebo
- b) **dotěsněním** hmotami třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v celé tloušťce konstrukce a to pouze pokud se **nejedná** o prostupy konstrukcemi okolo chráněných únikových cest a zároveň pouze v případech specifikovaných dále.→
 - b1) Jedná o vstup betonovou nebo zděnou konstrukcí a jedná se maximálně o 3 potrubí s trvalou náplní vodou nebo jinou nehořlavou kapalinou. Potrubí musí být třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a nebo musí mít vnější průměr potrubí maximálně 30 mm. Případné izolace potrubí v místě prostupů musí být nehořlavé a to s přesahem minimálně 500 mm na obě strany konstrukce; nebo
 - b2) jedná se o jednotlivý vstup jednoho (samostatně vedeného) kabelu elektroinstalace (bez chráničů apod.) s vnějším průměrem kabelu do 20 mm. Takovýto vstup smí být nejen ve zděné ne-

bo betonové, ale i v sádkartonové nebo sendvičové konstrukci. Tato konstrukce musí být dotažena až k povrchu kabelu shodnou skladbou.

Podle bodu b) se samostatně posuzují prostupy, mezi nimiž je vzdálenost alespoň 500 mm.

Prostupy realizované podle bodu a) **musí být zřetelně označeny štítkem** s informacemi dle §9, odst. 6 vyhl. č. 23/2008 Sb. Štítek musí obsahovat informace o požární odolnosti, druhu nebo typu ucpávky, datu provedení, firmě, adrese a jméně zhotovitele a označení výrobce systému.

11. Výstražné a bezpečnostní značky a tabulky

Navrhuje se zajistit nebo ověřit:

- tab. ozn. NB.4.78 – s nápisem „HLAVNÍ UZÁVĚR VODY“ – vyznačení HUV
- tab. ozn. NB.4.78 – s nápisem „HLAVNÍ UZÁVĚR PLYNU“ – vyznačení HUP
- tab. s nápisem „HLAVNÍ VYPÍNAČ“ - označení hlavního vypínače el.energie,
- tab. s nápisem nebezpečí – elektřina, u rozvaděčů – „POZOR – EL. ZAŘÍZENÍ, NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI PŘÍSTROJI“, doplněná zákazovou značkou P011 – Nehasit vodou a výstražnou značkou W012 – Výstraha: Elektřina
- tab. ozn. F 001 – označení umístění PHP (pokud nebude přímo viditelný)
- tab. ozn. NE.01 – s písmenem „H“ /hydrant/ - označení vnějšího a vnitřního odběrního místa
- tab. ozn. NE.12a,b, resp. 10a,b – vyznačení směrů úniku na únikových cestách

Vzhled a umístění bezpečnostních značek stanoví ČSN EN ISO 7010, ČSN ISO 3864 – 1 až 4, ČSN ISO 16069, Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., Nařízení vlády č.101/2005 Sb. a další související předpisy.

Bezpečnostní orientační systémy (obecně) musejí být uspořádány tak, aby chráněné osoby mohly rozpoznat únikové cesty, nouzové východy, nebezpečná místa i technická protipožární zařízení. Označení bezpečnostními příkazy musí být trvale umístěno na viditelných místech a udržováno v bezvadném stavu. Jejich účinnost nesmí být ovlivněna nesprávnou volbou, nedostatečnou údržbou, nedostatečným počtem.

Únikové cesty budou označeny značkami tak, aby unikající osoby byly v každém místě jednoznačně informovány o směru úniku. Informativní značky pro únik a evakuaci osob a značky překážek na únikových cestách musí být i při přerušení dodávky energie viditelné a rozpoznatelné minimálně po dobu nezbytně nutnou k bezpečnému opuštění objektu. Pokud nejsou zhotoveny z fotoluminiscenčního nebo reflexního materiálu, musí při snížené viditelnosti vydávat světlo nebo být osvětleny. Únikové značky se umísťují ve vhodné výšce a v poloze přiměřené zornému poli osob, na snadno dostupném a viditelném místě, s přihlédnutím k osvětlení, ke všem rizikům, kvalitě jejich dosvitu a zejména k pozorovací vzdálenosti (1cm piktogramu = 1m pozorovací vzdálenosti).

12. Závěr

Stavební úpravy objektu bytového domu v Brně jsou posouzeny z hlediska požární bezpečnosti v souladu s požadavky příslušných norem a vyhoví, budou-li při výstavbě dodrženy požadavky uvedené v předchozích bodech.

Leden 2017

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

VSTUPNÍ ÚDAJE

Řešení požární bezpečnosti podle ČSN 73 0802, květen 2009, Z2 2015

n_{pn} = 7

n_{pp} = 1

n_p = 8

POŽÁRNÍ ÚSEK: P 1.02 SPOLEČNÉ A TECHNICKÉ PROSTORY

Změna stavby skupiny II podle ČSN 73 0834

Požární výška h [m] = 19,10

Výšková poloha h_p [m] = 3,00

Konstrukční systém : Nechořlavý (DP1, čl. 7.2.8.a) pro podzemní podlaží

Umístění požárního úseku: podzemní podlaží

Počet podlaží úseku z = 1

Počet užitných podlaží = 1

Parametry místností v požárním úseku:

č.m.	č.p.	Účel	S	p _n	a _n	p _s
			[m ²]	[kg.m ⁻²]		[kg.m ⁻²]

02.02	0	kóje samost.	7,0	45,0	1,00	5,0
02.03	0	slepý prostor	11,5	5,0	0,90	0,0
02.04	0	kóje	25,2	45,0	1,00	5,0
02.05	0	kočárkárna	13,7	15,0	1,00	2,0
02.06	0	kolárna	20,4	15,0	1,00	3,0
02.07	0	sklad	4,2	45,0	1,00	0,0
02.08	0	sklad	2,0	45,0	1,00	2,0
02.09	0	sklad	1,4	45,0	1,00	2,0
02.10	0	sklad	1,4	45,0	1,00	2,0
02.11	0	sklad	1,6	45,0	1,00	2,0

02.12	0	technická místnost	18,8	15,0	1,10	5,0
02.13	0	sklad	1,0	45,0	1,00	2,0
02.14	0	sklad	5,8	45,0	1,00	2,0
02.15	0	sklad	1,0	45,0	1,00	2,0
02.16	0	úklidová místnost	13,4	20,0	1,00	3,0

POŽÁRNÍ RIZIKO

S [m²] = 128,40

So [m²] = 3,38

ho [m] = 0,52

hs [m] = 2,59

Sm [m²] = 25,20

p [kg.m⁻²] = 29,66

an = 1,007

a = 0,995

b = 1,305

c = 1,000

p_v [kg.m⁻²] = p.a.b.c = 38,51

Stupeň požární bezpečnosti (čl. 7.2) = III.

Velikost požárního úseku (čl. 7.3)

Největší dovolená délka požárního úseku [m] = 62,87

Největší dovolená šířka požárního úseku [m] = 40,20

Mezní půdorysná plocha požárního úseku [m²] = 2527,18

Největší počet užitných podlaží z = 5

Zásobování vodou pro hašení podle ČSN 73 0873

Součin p.S = 3808,2

Export: NX802PRO v.12.2015, (c) 1994-2015 Radim Bochňák, www.e-riziko.cz

B.19 VARIANTA Č. 2

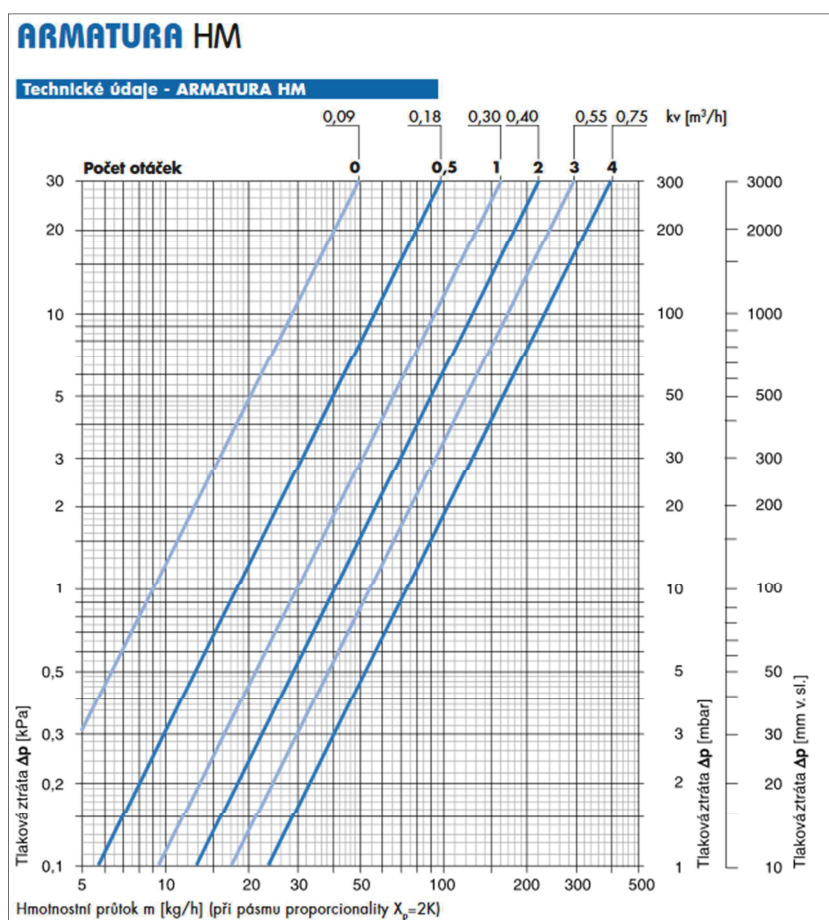
B.19.1 Koncepční řešení

Tato varianta vychází na principu lokálních zdrojů tepla v každém bytě. Jedná se o plynové závěsné kondenzační kotle, pro každý byt samostatně. Plynové kotle jsou umístěné v jednotlivých bytech a jsou přístupné pouze majiteli bytů. Kdybychom zvolili tuto variantu řešení otopné soustavy, bylo by nutné provést stavební úpravu bytu, abychom získali dostatečně velkou místnost pro umístění kotle a zásobníku u kotle. V této variantě bylo tedy navrženo propojení místnosti skladu a komory. Stěna mezi těmito prostory by se musela odstranit. Zároveň by došlo k zazdění okenního otvoru, který nyní prosvětloval místnost skladu. Toto opatření by bylo nutné z důvodu vybudování odkouření od nově umístěného kotle.

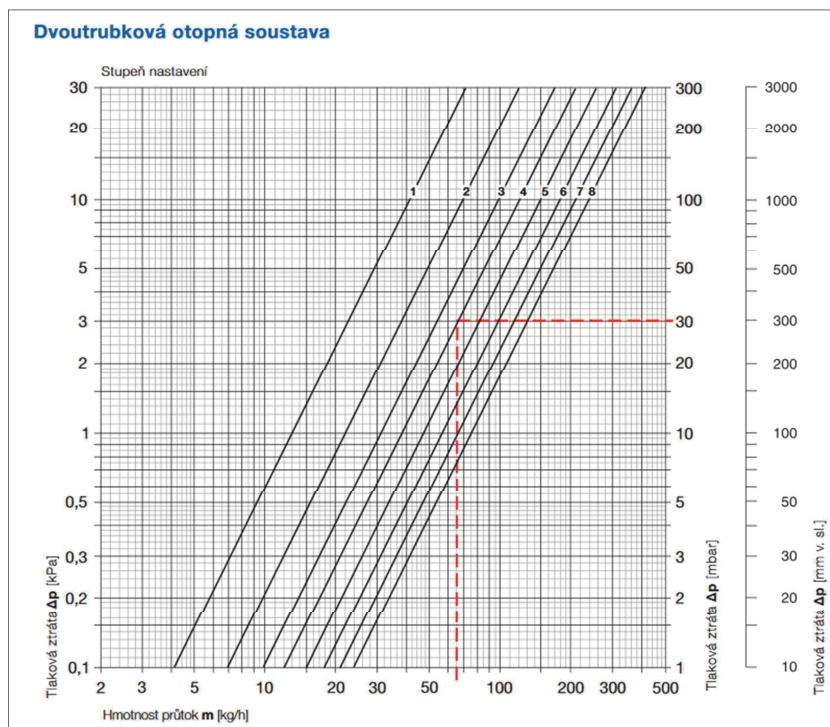
V této variantě se nemění konstrukční a materiálové řešení objektu, proto už nebudou znovu uvedeny výpočty jednotlivých konstrukcí a místností.

Odlišností od první varianty je také skutečnost, že každý byt má svůj plynoměr.

B.19.2 Dimenzování, hydraulické posouzení a vyregulování otopné soustavy



[20]



[20]

Dimenzování a vyregulování pravé části objektu:

OTOPNÁ TĚLESA V 1.PP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp_{dis} [Pa]	TRV		
O104	967	83	16	18x1/DN15	17	0,12	272	12,5	88	1200	360	1560	8		
	1341	115	3	18x1/DN15	31	0,16	93	4,5	56		149	1710			
	1518	131	0,5	22x1/DN20	13	0,12	7	0,5	4		10	1720			
	2270	195	1	22x1/DN20	27	0,18	27	6	95		122	1842			tlak potřebný v kotli
										HM					TRV
O103	752	65	14,8	15x1/DN12	30	0,14	444	27	259	510	703	1560	347	8	
O107	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1710	1403	2	
O106	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	180	298	1720	1241	4	

OTOPNÁ TĚLESA V 1.NP															
Číslo úseku	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	Δp_v [Pa]	R * l + Z + Δp_v [Pa]	Δp_{dis} [Pa]	TRV		
104	752	65	16	15x1/DN12	30	0,14	480	31	299	510	1289	1289	8		
	1057	91	6	18x1/DN15	20	0,13	120	5	42	0	162	1451			
	1234	106	0,5	18x1/DN15	27	0,15	14	10	111	0	124	1575			
	1825	157	2	22x1/DN20	18	0,14	36	7,5	72	0	108	1684			tlak potřebný v kotli
										HM					TRV
106	305	26	6	12x1/DN10	16	0,1	96	31	152	125	248	1289	916	4	
107	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	27	132	100	217	1451	1134	2	
103	591	51	12,2	15x1/DN10	20	0,11	244	35	208	450	452	1575	674	6	

OTOPNÁ TĚLESA VE 2.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV	
205	591	51	6	15x1/DN12	20	0,11	120	8	47	450	167	665	5	1350
	1287	111	13	18x1/DN15	29	0,16	377	12,5	157		534	1884		
	1592	137	3	22x1/DN20	14	0,12	42	4,5	32		74	1958		
	1769	152	0,5	22x1/DN20	17	0,14	9	0,5	5		13	1971		
	2360	203	1	22x1/DN20	29	0,18	29	6	95		124	2095		
													TRV	
203	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	450	456	1350	444	8
207	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1884	1577	2
206	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	125	222	1958	1611	3
204	696	60	5	15x1/DN12	26	0,13	130	21	174	500	304	1971	1167	7

OTOPNÁ TĚLESA VE 3.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV	
305	591	51	6	15x1/DN12	20	0,11	120	8	47	450	167	665	5	1350
	1287	111	13	18x1/DN15	29	0,16	377	12,5	157		534	1884		
	1592	137	3	22x1/DN20	14	0,12	42	4,5	32		74	1958		
	1769	152	0,5	22x1/DN20	17	0,14	9	0,5	5		13	1971		
	2360	203	1	22x1/DN20	29	0,18	29	6	95		124	2095		
													TRV	
303	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	450	456	1350	444	8
307	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1884	1577	2
306	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	125	222	1958	1611	3
304	696	60	5	15x1/DN12	26	0,13	130	21	174	500	304	1971	1167	7

OTOPNÁ TĚLESA VE 4.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV	
405	752	65	6	15x1/DN12	30	0,14	180	8	77	510	257	844	7	1410
	1517	130	13	18x1/DN15	38	0,18	494	12,5	199		693	2103		
	1822	157	3	22x1/DN20	18	0,14	54	4,5	43		97	2200		
	1999	172	0,5	22x1/DN20	21	0,15	11	0,5	6		16	2216		
	2590	223	1	22x1/DN20	34	0,2	34	6	118		152	2367		
													TRV	
403	591	51	14,8	15x1/DN12	20	0,11	296	27	160	450	456	1410	504	8
407	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	2103	1795	2
406	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	125	222	2200	1853	3
404	765	66	5	15x1/DN12	26	0,1	130	21	103	510	233	2216	1473	7

OTOPNÁ TĚLESA V 5.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV	
504	537	46	16	15x1/DN12	17	0,10	272	12,5	61	430	333	763	5	1430
	911	78	3	15x1/DN12	42	0,17	126	4,5	64		190	953		
	1088	94	0,5	15x1/DN12	57	0,2	29	0,5	10		38	991		
	1733	149	1	18x1/DN15	48	0,21	48	6	130		178	1169		
													TRV	
503	645	55	14,8	15x1/DN12	23	0,12	340	27	191	480	531	1430	419	8
506	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	953	646	3
505	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	160	298	991	533	6

OTOPNÁ TĚLESA V 6.NP														
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV	
603	591	51	16,8	15x1/DN12	20	0,11	336	31	185	450	521	971	8	
	965	83	2	15x1/DN12	46	0,18	92	23	365		457	1428		
	1331	114	0,5	15x1/DN12	81	0,24	41	27	762		803	2231		
604	374	32	2	12x1/DN10	20	0,12	40	23	162	180	202	971	588	5
604	366	31	9	12x1/DN10	20	0,11	180	27	160	160	340	1428	928	4

Dimenzování a vyregulování levé části objektu:

OTOPNÁ TĚLESA V 1.PP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV		
	967	83	16	15x1/DN12	30	0,14	480	12,5	120	450	600	1050	8	1550	
	1341	115	1	15x1/DN12	54	0,19	54	4,5	80		134	1684			
	1518	131	0,5	18x1/DN15	27	0,15	14	0,5	6		19	1703			
O113	2700	232	3	22x1/DN20	22	0,16	66	6	75		141	1844			
	1182	102	14,8	18x1/DN15	25	0,14	370	13	125		495	1703			
O112	591	51	6	15x1/DN12	20	0,11	120	23	136	450	256	1208	501	8	
O111	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	1208	641	8	
O117	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1684	1377	2	
O116	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	200	298	1550	1052	4	

OTOPNÁ TĚLESA V 1.NP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV		
113	752	65	16	15x1/DN12	30	0,14	480	12,5	120	450	600	1050	8		
	1057	91	1	15x1/DN12	54	0,19	54	4,5	80		134	1184			
	1234	106	0,5	18x1/DN15	27	0,15	14	0,5	6		19	1203			
	2041	175	3	22x1/DN20	22	0,16	66	6	75		141	1344			
	807	69	14,8	18x1/DN15	13	0,1	192	13	64		256	1203			
112	355	31	6	15x1/DN12	7	0,1	42	23	113	200	155	947	592	6	
111	452	39	0,2	15x1/DN12	8	0,1	2	19	93	300	95	947	552	6	
117	177	15	6	12x1/DN10	7	0,1	42	23	113	200	155	1184	829	2	
116	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,1	109	23	113	120	222	1050	709	4	

OTOPNÁ TĚLESA VE 2.NP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV		
	696	60	16	15x1/DN12	26	0,13	416	12,5	104	450	520	970	6	1270	
	1001	86	1	15x1/DN12	49	0,18	49	4,5	71		120	1390			
	1178	101	0,5	18x1/DN15	25	0,14	13	0,5	5		17	1407			
214	2221	191	3	22x1/DN20	26	0,17	78	6	85		163	1570			
	1043	90	14,8	18x1/DN15	20	0,13	296	13	108		404	1407			
213	452	39	6	15x1/DN12	8	0,1	48	23	113	350	161	1004	493	6	
212	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	1004	437	8	
216	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1390	1083	2	
215	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,12	109	23	162	120	271	1407	1016	4	

OTOPNÁ TĚLESA VE 3.NP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp _{dis} [Pa]	TRV		
	696	60	16	15x1/DN12	26	0,13	416	12,5	104	450	520	970	6	1270	
	1001	86	1	15x1/DN12	49	0,18	49	4,5	71		120	1390			
	1178	101	0,5	18x1/DN15	25	0,14	13	0,5	5		17	1407			
314	2221	191	3	22x1/DN20	26	0,17	78	6	85		163	1570			
	1043	90	14,8	18x1/DN15	20	0,13	296	13	108		404	1407			
313	452	39	6	15x1/DN12	8	0,1	48	23	113	350	161	1004	493	6	
312	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	1004	437	8	
316	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1390	1083	2	
315	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,12	109	23	162	120	271	1407	1016	4	

OTOPNÁ TĚLESA VE 4.NP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp_{dis} [Pa]	TRV		
414	696	60	16	15x1/DN12	26	0,13	416	12,5	104	450	520	970	6	1270	
	1001	86	1	15x1/DN12	49	0,18	49	4,5	71		120	1390			
	1178	101	0,5	18x1/DN15	25	0,14	13	0,5	5		17	1407			
	2221	191	3	22x1/DN20	26	0,17	78	6	85		163	1570			
	1043	90	14,8	18x1/DN15	20	0,13	296	13	108		404	1407			
413	452	39	6	15x1/DN12	8	0,1	48	23	113	350	161	1004	493	6	
412	591	51	0,2	15x1/DN12	20	0,11	4	19	113	450	117	1004	437	8	
416	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1390	1083	2	
415	305	26	6,8	12x1/DN10	16	0,12	109	23	162	120	271	1407	1016	4	

OTOPNÁ TĚLESA V 5.NP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM/VV	R * l + Z [Pa]	Δp_{dis} [Pa]	TRV		
513	537	46	16	15x1/DN12	17	0,1	272	12,5	61	450	333	783	5	1483	
	911	78	1	15x1/DN12	42	0,17	42	4,5	64		106	1589			
	1088	94	0,5	18x1/DN15	21	0,13	11	0,5	4		15	1604			
	2324	200	3	22x1/DN20	28	0,18	84	6	95		179	1783			
	1236	106	14,8	18x1/DN15	27	0,15	400	13	143		543	1604			
512	591	51	6	15x1/DN12	20	0,11	120	23	136	460	256	1061	344	8	
511	645	55	0,2	15x1/DN12	23	0,12	5	19	134	460	139	1061	462	8	
515	177	15	9,4	12x1/DN10	9	0,1	85	25	123	100	207	1589	1282	2	
514	374	32	6,8	12x1/DN10	20	0,12	136	23	162	120	298	1483	1065	4	

OTOPNÁ TĚLESA V 6.NP															
Číslo m.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R * l [Pa]	ξ	Z [Pa]	armatura HM	R * l + Z [Pa]	Δp_{dis} [Pa]	TRV		
607	546	47	16,8	15x1/DN12	20	0,11	336	31	185	450	521	971	8		
	920	79	2	15x1/DN12	46	0,18	92	23	365		457	1428			
	1286	111	0,5	15x1/DN12	81	0,24	41	27	762		803	2231			
606	374	32	2	12x1/DN10	20	0,12	40	23	162	180	202	971	588	5	
606	366	31	9	12x1/DN10	20	0,11	180	27	160	160	340	1428	928	4	

B.20 VOLBA KOTLE A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Jako zdroj topné a teplé vody v jednotlivých bytech jsem zvolila plynový kondenzační kotel Viadrus K5.



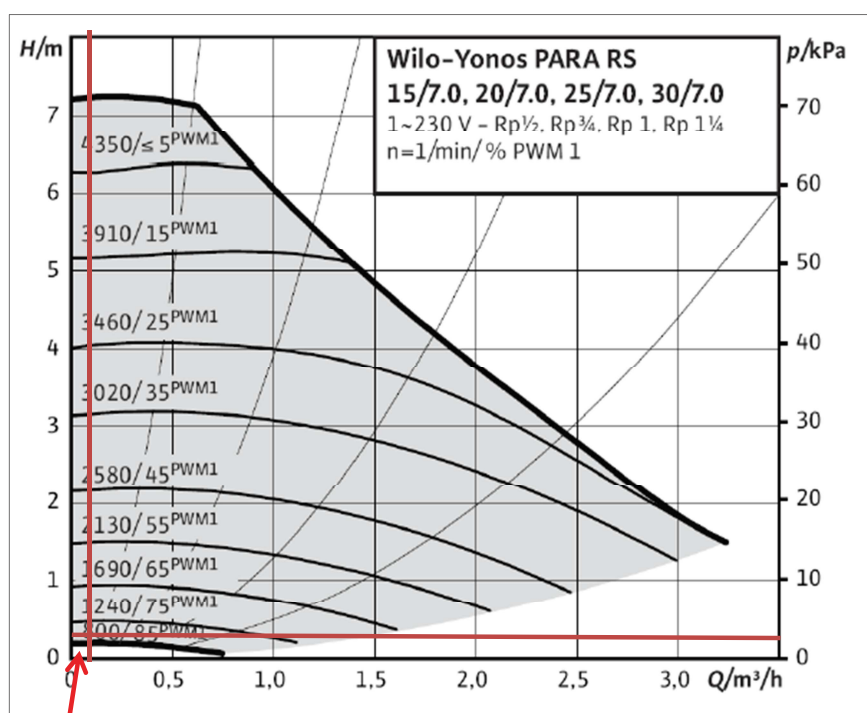
Obrázek 48: Kondenzační plynový kotel [45]

Technické parametry kotle:

- Výkonový rozsah kotle: 4 - 20 kW
- Integrovaný zásobník TV o objemu 56 l s dobou ohřevu 14 minut
- Plynulá modulace výkonu
- Nezávislé časové programy pro topení a přípravu teplé vody
- Ekvitermní řízení kotle
- Splňuje prvky Ekodesignu
- Rozměry kotle: šířka 680 mm / hloubka 505 mm / výška 950 mm
- Průměr připojení spalovacího vzduchu: 80 mm
- Průměr připojení kouřového hrdla: 80 mm
- Jedná se o spotřebič typu C – uzavřený spotřebič, který bude odebírat vzduch ze společné šachty, a odvádět vzduch do společné šachty

B.20.1 Ověření čerpadla v kotli

- Je osazen nízkoteplotním čerpadlem s PWM řízením Wilo Yonos Para RS 15/17,5



Obrázek 49: Pracovní oblast zvoleného čerpadla

Pracovní bod čerpadla bez instalace vyvažovacího ventilu na otopnou větev:

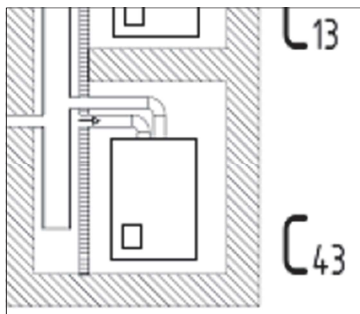
$Q = 157 \text{ kg/h}$

$\Delta p_{\text{dis}} = 1,7 \text{ kPa}$ (např. v 1.NP)

Pokud bychom na větev před plynový kotel instalovali vyvažovací ventil, dojde pouze k navýšení tlakové ztráty (směrem nahoru po svislé ose). Toto opatření není nutné, protože větší přínos nepřinese, proto ho nebudeme instalovat.

B.21 ŘEŠENÍ PŘÍVODU VZDUCHU KE KOTLI A ODVODU SPALIN

Přívod vzduchu pro kotel bude u podlahy v místnosti, a to samostatným potrubím ze světlíku. Pro každý byt samostatně. Odvod spalin bude řešen nerezovým třísložkovým komínem, který bude společný pro všechny byty nad sebou.



Obrázek 50: Systém přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalin

Komentář k obrázku: Jedná se pouze o ilustrativní obrázek, který se plně neshoduje s výsledným řešením popsaným výše.

B.22 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

1. Úvod

1.1. Umístění a popis objektu

Stejně jako ve variantě 1.

1.2. Popis provozu objektu

Stejně jako ve variantě 1.

2. Podklady

2.1. Výkresová dokumentace

Stejně jako ve variantě 1.

3. Tepelné ztráty a potřeba tepla

3.1. Klimatické poměry

Stejně jako ve variantě 1.

3.2. Vnitřní teploty

Stejně jako ve variantě 1.

3.3. Tepelně-technické parametry konstrukcí

Stejně jako ve variantě 1.

4. Zdroj tepla

4.1. Druh primární energie

Stejně jako ve variantě 1.

4.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je v každém bytě navržen samostatný kondenzační plynový kotel Viadrus K5 se zásobníkem TV. Výkonový rozsah kotle je 4 – 20 kW. Má instalovaný zásobník o objemu 56 l. Kotel bude umístěn v místnosti skladu.

4.3. Zabezpečovací a expanzní zařízení

Zabezpečovací zařízení bude chránit otopnou soustavu proti překročení nejvyššího pracovního tlaku nebo podtlaku, překročení nejvyšší pracovní teploty a nedostatku vody.

Zabezpečovací a expanzní zařízení bude tvořené pojistným ventilem umístěným v plynovém kotli, který je dimenzován na otevírací přetlak 250 kPa. Konstrukce kotle je vybavena expanzní nádobou o objemu 10 l.

4.4. Odvod spalin

Pro vedení spalin je navrženo nové spalinové potrubí, které bude situováno ve stávající větrací šachtě. Celý objekt bude mít dvě spalinová potrubí (levá a pravá část domu), do kterého budou ústít byty, které se nachází nad sebou. Byty v 6.NP budou mít samostatné spalinové potrubí, které bude vyvedeno přímo nad střechu.

4.5. Kouřovod

Kouřovod od plynového kotle bude z plastové roury se světlostí 80 mm. Bude se napojovat na nový dvouvrstvý nerezový komín ve větrací šachtě.

4.6. Přívod spalovacího vzduchu

Je řešen pro každý kotel samostatným potrubím.

5. Otopná soustava

5.1. Popis otopné soustavy

Otopná soustava bude teplovodní s nuceným oběhem. Teplotní spád otopné soustavy bude 60/50°C. V každém bytě je samostatný okruh otopných těles napojený na samostatný plynový kotel. Tato soustava tvoří jeden ucelený systém. Veškeré trubní rozvody budou z trubek měděných spojovaných pájením. Stoupacích potrubí se nenachází. Rozvody budou umístěny nad podlahovou nebo pod stropní konstrukcí a to do lišt.

5.2. Čerpací technika

Nucený oběh topného média je zajištěn integrovaným čerpadlem v kotli. Jedná se o nízkoteplotní čerpadlo s PWM řízením Wilo Yonos Para RS 15/17,5.

5.3. Plnění a vypouštění otopné soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z domovního vodovodu. Tato voda bude splňovat požadavky ČSN 07 7401 a zejména její tvrdost nesmí přesáhnout požadované parametry. Vypouštění soustavy bude prováděno přes zátku deskového topného tělesa. Odvzdušnění bude provedeno přes odvzdušňovací zátky na otopných tělesech.

5.4. Otopné plochy

Ve většině místností jsou navržena ocelová desková topná tělesa RADIK VK nebo RADIK VKL s integrovaným ventilem a spodním levým nebo pravým připojením. V koupelnách je navrženo trubkové koupelnové těleso KORALUX LINEAR MAX - M se středním připojením.

5.5. Regulace a měření

Chod každého plynového kondenzačního kotle bude řízen ekvitermní regulací. Teplota topné vody bude řízena v závislosti na teplotě (topná křivka). Jednotlivá čidla budou umístěna na severní straně. Na topných větvích jsou osazena teplotní čidla. Veškerá otopná tělesa budou vybavena termostatickými ventily s hlavicemi. V referenčních místnostech jsou osazeny termostaty.

5.6 Izolace potrubí

Trubní rozvody nebudou tepelně izolovány, protože prochází vytápěnými prostory. Trubní rozvody budou opatřeny krycí soklovou lištou.

5.7 Ohřev teplé vody

Pro ohřev vody je v kotli vestavěn zásobník TV o užitném objemu 56 l.

6. Požadavky na ostatní profese

6.1. Stavební práce

Pro instalaci zařízení je nutné zřízení prostupů a drážek pro rozvod topné soustavy přes stěny, rozměry otvorů jsou o 30 – 60 mm symetricky na každou stranu větší než je rozměr potrubí. Dále je nutné dozdění a začištění všech otvorů po montáži rozvodů, rozvody v prostupech stěnami budou obaleny izolací zabraňující přenášení chvění.

V každém bytě dojde k vybourání příčky mezi sklady, čímž vznikne dostatečný prostor pro umístění kotle. Pro snadnou instalaci a upevnění kotle bude vyzděna předstěna do stávajícího výklenku. Znázorněno na výkresech varianty 2.

6.2 Elektroinstalace

Pro napojení každého kotle a regulátoru na elektrickou instalaci je nutno zřídit do blízkosti kotle samostatně jištěný přívod ukončený zásuvkami s proudem 230 V. Pro napojení venkovního snímače teploty nutno instalovat kabelové vedení od kotle na chráněné místo na neosluněné části budovy.

Požadavky pro kotel: silové napětí 230 V, frekvence 50 Hz, stupeň krytí IP 41, el. příkon včetně čerpadla 110 W

7. Montáž, uvedení do provozu a provoz

7.1. Zdroj

Stejně jako ve variantě 1.

7.2. Otopná soustava

Stejně jako ve variantě 1.

7.3. Topná zkouška, tlaková zkouška

Stejně jako ve variantě 1.

7.4. Způsob obsluhy a ovládání

Stejně jako ve variantě 1.

8. Ochrana zdraví a životního prostředí

8.1. Vlivy na životní prostředí

Stejně jako ve variantě 1.

8.2. Hospodaření s odpady

Stejně jako ve variantě 1.

9. Bezpečnost a požární ochrana

9.1. Požární ochrana

Při instalaci a provozu zařízení nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu.

9.2. Bezpečnost při realizaci díla

Stejně jako ve variantě 1.

9.3. Bezpečnost při provozu a užívání zařízení

Stejně jako ve variantě 1.

9.4. Technické normy

Stejně jako ve variantě 1.

B.23 IDEOVÉ ŘEŠENÍ OSTATNÍCH PROFESÍ TZB

V řešeném objektu bude nutné vyřešit především problematiku odvodu splaškových a dešťových vod, zásobování vodou a dále plynofikaci objektu. Vzduchotechnická zařízení nejsou instalována.

Zdravotně-technické instalace

Je požadováno:

- Přívod studené vody pro zásobníkové ohřívače umístěné v jednolivých plynových kotlech i pro doplnění otopné vody do systému
- Odpadní potrubí pro odvod kondenzátu do kanalizace
- Odpadní kanalizační potrubí pro pojišťovací ventily pro odvod do kanalizace

Odkanalizování objektu je dle sdělení zaměstnankyně *Brněnských vodáren a kanalizací, a.s.* provedeno jednotnou kanalizací, tedy splaškové a dešťové vody jsou odváděny do veřejné kanalizace (DN 500), která vede v ulici před objektem. Splaškové kanalizační potrubí bude provedeno z plastových kanalizačních trub hrdlových, např. systém firmy OSMA HT plus pro vnitřní potrubí, systém OSMA KG pro potrubí svodné a pro potrubí vedené mimo budovu. Dešťové vody budou z plochých střech svedeny žlaby do svislých svodů, které budou na jižním a severním průčelí budovy. Přívod pitné vody bude též zachován stávající z vodovodního řadu, který vede v komunikaci před objektem (materiál litina, DN 100). K objektu odbočuje přípojka z plastového potrubí DN 50. Vodoměrná sestava včetně vodoměru bude umístěna v samostatné suterénní místnosti v trase přívodu vodovodu do objektu. Podle informací dodavatele vody nebude třeba budovat zařízení na zvyšování tlaku vody, celá budova bude pouze jedno tlakové pásmo. Vnitřní vodovod bude zhotoven z plastového potrubí PPR PN 16.

Ohřev teplé vody bude v každém bytě zabezpečen samostatným plynovým kondenzačním kotlem, ve kterém bude integrován zásobníkový ohřívač o objemu 56 litrů. S cirkulací teplé vody se neuvažuje. Celý rozvod studené i teplé vody bude izolován pomocí trubních izolací Mirelon, aby u studené vody nedocházelo k rosení potrubí a u teplé vody ke zbytečným tepelným ztrátám.

Plynofikace objektu bude poměrně náročná. Přívod plynu je nutné zřídit do každého bytu. Plynová přípojka ke kotlům bude provedena v návaznosti na projekt plynofikace objektu. Hlavní uzavěr plynu bude osazen v přístupné nize vytvořené ve vnější obvodové stěně objektu tak, aby byl přístupný pracovníkům plynáren. Celé potrubí bude po instalaci natřeno žlutou barvou. V objektu bude plyn rozveden v prostoru chodby, kde budou v jednotlivých patrech umístěny v nize ve zdi vždy dva plynoměry, tedy samostatný pro každý byt. V návaznosti na PBŘ je dále nutné vyřešit protipožární uzavěry na potrubí.

Vzduchotechnická zařízení a nucené větrání

Stejně jako ve variantě 1.

Měření a regulace

Je požadováno osazení a zapojení:

- Osazení a zapojení vnitřního čidla (prostorové termostaty dle požadavku)
- Osazení a zapojení pokojových termostatů

Plynový kondenzační kotel je vybaven přednostní přípravou teplé vody. Tato funkce je v základním vybavení kotle a patří do regulace kotle. Odběr teplé vody nepřekročí dobu 30 minut.

Osvětlení

Stejně jako ve variantě 1.

Pozn.:

Teplo bude hrazeno platbou za odebraný zemní plyn dle plynoměru u každého bytové jednotky. Žadné společné vytápěné prostory nejsou, proto se v budově nenachází žádný hlavní plynoměr.

B.24 POROVNÁNÍ OBOU VARIANT

Ve výpočtové části byly navrženy dvě varianty zdroje tepla. Ve variantě č. 1 jsem navrhla společný zdroj pro celý bytový dům – 2 plynové kondenzační kotle. Ve variantě č. 2 má každý byt svůj plynový kondenzační kotel se zásobníkem TV.

Každá varianta přináší své klady a zápory. V obou variantách není potřeba každodenní pohyb obsluhy a stávají se tak obě uživatelsky přívětivé. Doprava paliva probíhá automaticky a ve srovnání s ostatními zdroji tepla znamenají obě varianty nižší pořizovací náklady, avšak vyšší provozní náklady.

Nyní se zaměřím na vlastní porovnání mnou zvolených variant.

Z hlediska vnitřního prostředí vidím zápor druhé varianty v tom, že kotel umístěný přímo v bytě (avšak ne přímo v obytné místnosti), může způsobovat hluk, který bude nežádoucí. Tento fakt mi potvrzuje i vlastní zkušenost.

Co se týče uživatelského komfortu, tak obě varianty nepředstavují pro uživatele téměř žádnou zátěž. V případě varianty č. 2 je však provoz řízen individuálně uživateli jednotlivých bytových jednotek, což představuje značnou výhodu. Avšak dle mého soudu jedinou významnou.

Větší prostorové nároky si samozřejmě klade varianta č. 2. Tedy alespoň co se týče samotného uživatele. Je jasné, že ve variantě č. 1 (společný kotel) budou kladeny i prostorové nároky na ostatní zařízení v technické místnosti, ale je to místnost, která je mimo obytnou buňku, jedná se o nebytový prostor, takže neubývá prostor samotnému obyvateli bytu. Také z hlediska výpadku jednoho kotle je varianta č. 1 výhodnější. V případě nutnosti odstavení jednoho kotle může jeho činnost alespoň z převážné většiny procent nahradit kotel druhý. Pokud však dojde výpadku kotle v bytě, celý byt je rázem bez tepla a teplé vody.

Ekonomika provozu bude určitě kapitola, která bude velmi dotazovanou a řešenou ze všech stran. Pokud bychom zvolili variantu č. 1 – tedy dva společné plynové kotle – veškerý provoz je tedy vztažen k těmto dvoum kotlům. Ať už se jedná o samotný příkon kotlů, pomocné energie na práci čerpadel k těmto kotlům a samozřejmě k zásobníku. V této variantě musíme počítat i s příkonem cirkulačního čerpadla od zásobníku TV, které představuje určitě nezanedbatelnou položku. Ve srovnání s variantou č. 2 ovšem v položkách vystupuje plynový kotel 14 x, odpadá však práce cirkulačního čerpadla.

Dopad na životní prostředí bude výrazně horší ve variantě č. 2. Srovnání dvou plynových kotlů vůči 14 plynovým kotlům je na první pohled rozdílové, samozřejmě co se týče produkovaných emisí.

Další výhoda varianty č. 1 je ta, že nemusí být plynové potrubí rozvedeno po celém bytovém domě, pouze do centrální technické místnosti, kde jsou zdroje umístěny. U druhé varianty musí být řešen přívod plynu do každého bytu. To samé se týká i vyřešení přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalin.

Pokud bychom u varianty č. 1 počítali s rozvodem plynu pouze do technické místnosti s kotlem, je nutné počítat s el. sporáky v kuchyních. Ve variantě č. 2 je tedy možnost instalovat do kuchyně plynové či kombinované sporáky. Varianta č. 1 přináší také méně úprav po stavební stránce. Nebyla by nutná úprava vnitřní dispozice bytu, avšak bylo by nutné vybudovat prostupy pro nové stoupací potrubí.

Pokud bych se jako investor měla rozhodnout pro jednu z variant, nemusela bych dlouho přemýšlet a zvažovat. Již nyní vidíme, že mnoho bytových domů ustupuje od varianty lokálních zdrojů ke společnému centrálnímu zdroji. A odezdva je pozitivní. Často také vidíme přesedlání od centrálního zásobování tepelnou energií (CZTE) k vlastní plynové kotelně či technické místnosti v samotném bytovém domě. Nezávislost v dnešní době představuje velké pozitivum.

Pokud bych to tedy měla závěrem zhodnotit, tak z hlediska kritéria, které je dnes nejvíce řešené, bude provozně a investičně určitě méně nákladná varianta č. 1. Jedinou nevýhodu, kterou představuje, je pouze to, že má člověk menší svobodu horní meze teploty. Ale je to však na každém z nás, zda je to opravdu v dnešní době nevýhoda!?

B.25 ZÁVĚR ČÁSTI B

Při zpracování této diplomové práce jsem si opět potvrdila tvrzení, že člověk se učí neustále. Když se Vám do hlavy dere myšlenka, že už možná taháte za ten správný konec, objeví se opět něco, co Vás nenechá klidným. Tento pocit známe asi všichni. A právě takto jsem se cítila při zpracování této diplomové práce. Narazila jsem na spoustu zapeklitých problémů, variant řešení, křížení problémů, které jsem musela vyřešit a o kterých jsem musela přemýšlet. Takže jsem pátrala, hledala, ptala se, oslovovala výrobce. A výsledek máte možnost shlédnout, posoudit. Je jasné, že na jednu věc se najde tisíc názorů, ale vždy jsem se snažila zvážit všechna pro a proti, vcítit se do obyvatel bytového domu, přemýšlela jsem, jak bych to chtěla já. Jednoduše jsem se snažila najít optimální variantu. Snažila jsem se být i krok dopředu, aby případné úpravy do budoucna nebyly tak velkým problémem. Samozřejmě mě nenechala chladnou ani finanční stránka. Ne nadarmo se říká: „Peníze jsou až na prvním místě“. V dnešní době je mnohdy cena rozhodující. Dostane často přednost před komfortem, pohodlím, ale bohužel někdy i optimálním řešením. Trpělivost mě však neopustila ani v té nejtěžší chvíli a také proto máte možnost číst tuto práci.

A výsledek už musí zhodnotit každý sám.

C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

C.1 ÚVODEM

V dnešní době, s řadou novinek a rychlých inovací, dochází k používání lepších a novějších materiálů. Údaje v tabulkách však zůstávají stovky let stejné, a proto je nutno si položit otázku, zda jsou ještě vůbec použitelné a platné. Hned v úvodu bych uvedla jeden příklad, a to armaturu klasického šoupěte. V dnešní době se již tolik v otopné soustavě neužívá, nahradily ho jiné, modernější armatury, ale pokud se tuto armaturu rozhodneme instalovat, je často obtížné najít příslušný součinitel či stanovit jeho skutečnou ztrátu. A pokud se nám to podaří, nemůžeme si být jisti, zda je údaj smysluplný, protože hodnoty v tabulkách nereagují na změnu, jako je třeba použití nových materiálů, tak rychle, jako naše společnost.

Hned v úvodu jsem si však položila otázku, zda je to vůbec možné. Zda lze zahrnout armaturu ve výpočtu „jedním souhrnným číslem, jednou hodnotou“. Tato možnost by totiž znamenala zjednodušení řady výpočtů. Pokud by měření prokázalo, že jednotlivé hodnoty součinitele vřazeného odporu, stanoveného z různých průtoků otopné vody a jejich příslušné tlakové ztráty se rapidně neliší – samozřejmě v rámci určité skupiny – například stejného přednastavení, tak proč ne.

Nabízí se však také možnost, jestli optimální stanovení není právě to, které nabízí většina výrobců – stanovení tlakové ztráty se musí provést odečtením z příslušného nomogramu, který uvádí výrobce. Ovšem i tady může nastat problém, a to důvěryhodnost uvedených údajů a jejich platnost například pro různé dimenze. A to mi nahrávalo na další cíl této práce, a sice prověření toho, zda hodnoty tlakové ztráty v nomogramu, které uvádí výrobce, opravdu odpovídají příslušnému průtoku. Na tento problém jsem se také u jedné armatury zaměřila.

Proto bych Vás dále chtěla seznámit s výsledky, ke kterým jsem dospěla. Jsou to občas překvapivé, občas očekávané, ale určitě pro tento obor přínosné informace.

Seznámím Vás s výsledky pro kulový kohout, zpětnou klapku, filtr a dále, především v minulosti hojně používané, šoupátko. Práce obsahuje také stanovení tlakové ztráty termostatického ventilu pro různé stupně přednastavení a jeho srovnání s hodnotami, které uvádí výrobce.

C.1.1 Jak a kde měření probíhalo

Experimentální měření jsem prováděla ve školní laboratoři na Ústavu technických zařízení budov pod vedením Ing. Marcely Počinkové, Ph.D. Měření probíhalo v různých dnech během měsíce ledna 2016. Pro důvěryhodnost a co největší přesnost měření byla vždy jednotlivá armatura měřena v jeden den, aby byly okolní podmínky totožné (stejně zavzdušnění potrubí či teplota vody). I malé odchylky by mohly měření ovlivnit a výsledky zkreslit.

Samotné měření spočívalo v sestavení měřicího okruhu, do kterého se postupně instalovaly různé armatury. Pro každou armaturu a její příslušné nastavení jsem odečítala hodnotu tlakové ztráty v závislosti na měnícím se průtoku. Armatura byla vždy montována mezi dva rovné úseky, aby proud látky, který vstupuje do armatury, nebyl ovlivněn jiným prouděním a dosáhli

jsme uklidněného proudu armaturou. Čidla byla umístěna na okrajích těchto dvou rovných úseků potrubí. Celkovou vzniklou odečtenou ztrátu jsem tedy zmenšila o příslušnou tlakovou ztrátu třením, která vznikla v těchto dvou rovných úsecích před a za armaturou, a tím jsem dospěla k tlakové ztrátě samotné armatury. Tlakovou ztrátu rovného úseku jsem spočítala na serveru *tzb-info*, kde ji po zadání vstupních hodnot (dimenze, průtok, délka a teplota vody) snadno určíme.

Změnu průtoku jsem prováděla jednak pomocí vyvažovacího ventilu, který byl v okruhu naistalován (stupně 1-7) a také různým nastavením otáček čerpadla (stupně 1-3). Průtok jsem odečítala na zapůjčené ústředně Almemo pro jeden konektor. Z obrazovky za okruhem jsem odečítala tlakové ztráty.

Pozn. č. 1: Veškeré níže uvedené fotografie a obrázky jsem pořídila v laboratoři na Ústavu TZB svým vlastním fotoaparátem.

C.1.1.1 Popis nezbytného ověření pro všechny armatury

Měření jsem prováděla na otopné vodě o teplotě cca 35-40 °C (dále již otopná voda č. 1) a pro otopnou vodu o teplotě cca 80 °C (dále již otopná voda č. 2) jsem tlakovou ztrátu dopočítala s dosazením rozdílné hustoty. Platnost použití totožného součinitele vřazených odporů (jak pro otopnou vodu č. 1 i otopnou vodu č. 2) pouze s přepočtem rozdílné hustoty jsem ověřila u armatury **šoupátka** (kde měření proběhlo na otopné vodě o teplotách 30 °C i 80 °C). Tlaková ztráta otopné vody č. 1 s větší hustotou vykazovala prokazatelně vyšší hodnoty než otopná voda č. 2 s nižší hustotou. Zmiňovaný důkaz proběhl tak, že u vybraných náhodně zvolených průtoků otopné vody č. 2 jsem „si půjčila“ (použila) jejich stanovený součinitel ζ . Ten jsem následně dosadila do výpočtu pro určení tlakové ztráty, kdy hustota byla použita s hodnotou pro otopnou vodu č. 1. Poté jsem vynesla do společného grafu dvě (tři) křivky. Jedna křivka závislosti rostoucí tlakové ztráty na stoupajícím průtoku představuje moje měření na otopné vodě č. 1, které jsem prováděla v laboratoři, a druhá, která je s ní téměř totožná, je stanovená s použitím ζ teplejší otopné vody č. 2, ale s hodnotami hustoty pro otopnou vodu č. 1. Tím, že křivky leží téměř na sobě, jsem platnost ověřila.

Z toho tedy vyplývá, že určení tlakové ztráty otopné vody jakékoliv teploty lze pak snadno dopočítat. (Provedeme pouze dosazení odlišné hustoty - dle teploty vody, pro kterou ztrátu požadujeme stanovit).

Třetí křivku jsem ještě pro ilustraci totožnosti stanovila z průměrných hodnot. I tato třetí křivka kopírovala předešlé dvě. Znamená to tedy mimo jiné, že armaturu **šoupátka** lze charakterizovat souhrnnou hodnotou odporového součinitele.

C.1.1.2 Fotodokumentace pomůcek a měřicího okruhu



Obrázek 51: Ústředna Almemo pro odečet průtoku a teploty



Obrázek 52: Měřicí okruh



Obrázek 53: Třístupňové čerpadlo



Obrázek 54: Vyvažovací ventil pro změnu průtoku



Obrázek 55: Měřicí okruh



Obrázek 56: Obrazovka pro odečet tlakové ztráty



Obrázek 57: Připravený okruh pro instalaci jednotlivých armatur

C.2 MĚŘENÁ ARMATURA: FILTR

Měření s touto armaturou mě velmi bavilo. Úvodem bych chtěla říci, že v dnešní době se do otopných soustav instaluje čím dál tím větší množství filtrů. Jedním z hlavních důvodů může být i rostoucí cena a vyšší ochrana zařízení, jako je například čerpadlo. A z toho vznikají nezanedbatelné tlakové ztráty.

Stanovení tlakové ztráty filtru probíhalo na otopné vodě č. 1. Nejprve jsem stanovila tlakovou ztrátu pro jednotlivé průtoky s použitím čistého filtru. Poté jsem filtr dostatečně zašpinila (kávová drť), instalovala do okruhu takto znečištěný a provedla nové měření. Z přiložených grafů je zřetelně vidět, že znečištěný filtr vykazuje daleko větší ztrátu než filtr čistý.

Po zpracování naměřených údajů můžu říci, že po vyloučení 10 % nejvíce odlišných měření (horní i dolní hranice) a stanovení průměrného součinitele vřazených odporů ζ je možné a vhodné při stanovení tlakových ztrát v otopných soustavách tuto armaturu zadávat právě pomocí tohoto součinitele. Průměrná hodnota součinitele se výrazně nelišila od jednotlivých hodnot součinitelů stanovených z jednotlivých průtoků a jejich příslušných naměřených tlakových ztrát. Důvodem může být i to, že tato armatura vykazuje poměrně velké tlakové ztráty, proto je stanovení součinitele přesnější. U čistého filtru jsem experimentálně stanovila součinitele hodnotou v rozmezí 10,5 – 11 [-]. U špinavého filtru byla tato hodnota více než dvojnásobně vyšší. Experimentálně jsem ji určila hodnotou v rozmezí 24,0 - 24,5 [-].

U této armatury se v praxi tlaková ztráta odečítá z příslušných grafů od výrobců pro jednotlivé průtoky, jak jsem ale dokázala, je možné tuto armaturu zahrnout do výpočtu i jedním společným součinitelem s tím, že to na konečnou tlakovou ztrátu nebude mít až tak zásadní vliv. Nevznikne tedy podstatná chyba.

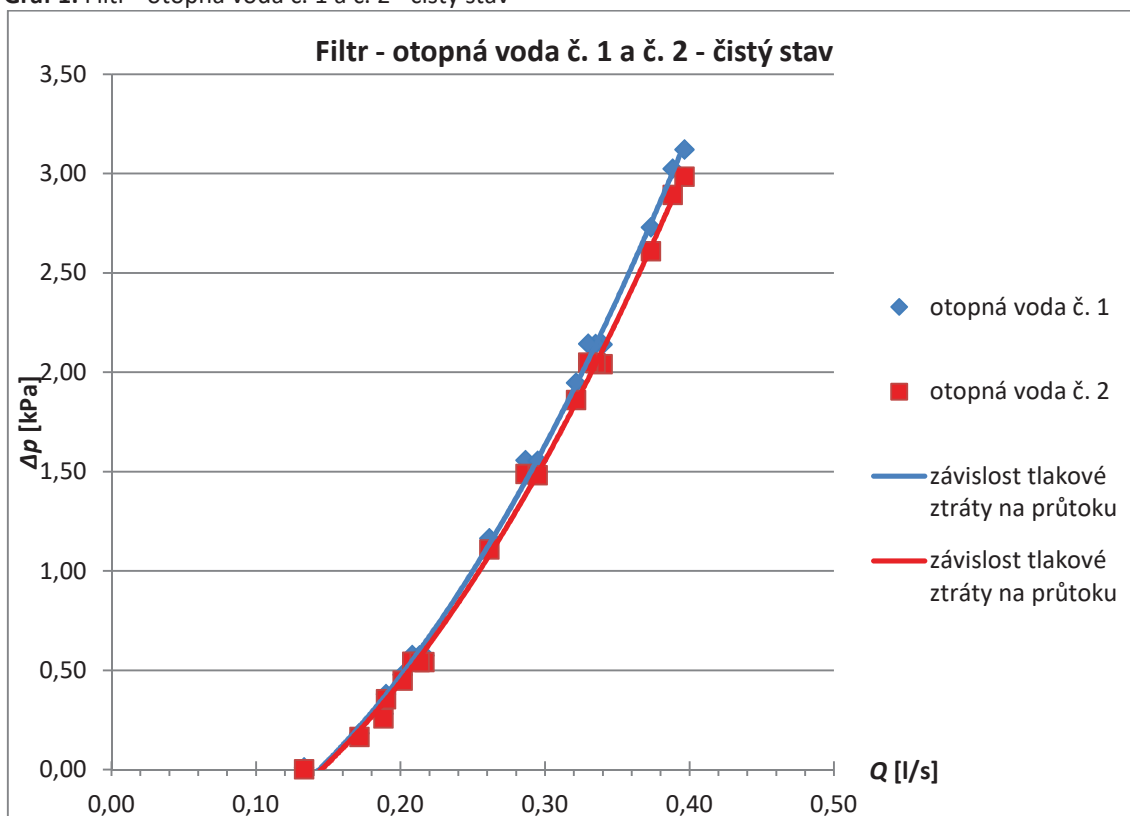
C.2.1 Tabulky, grafy, výsledky měření

Tabulka 1: Zpracované výsledky měření pro otopnou vodu č. 1 (cca 40 °C) a otopnou vodu č. 2 (cca 80 °C)

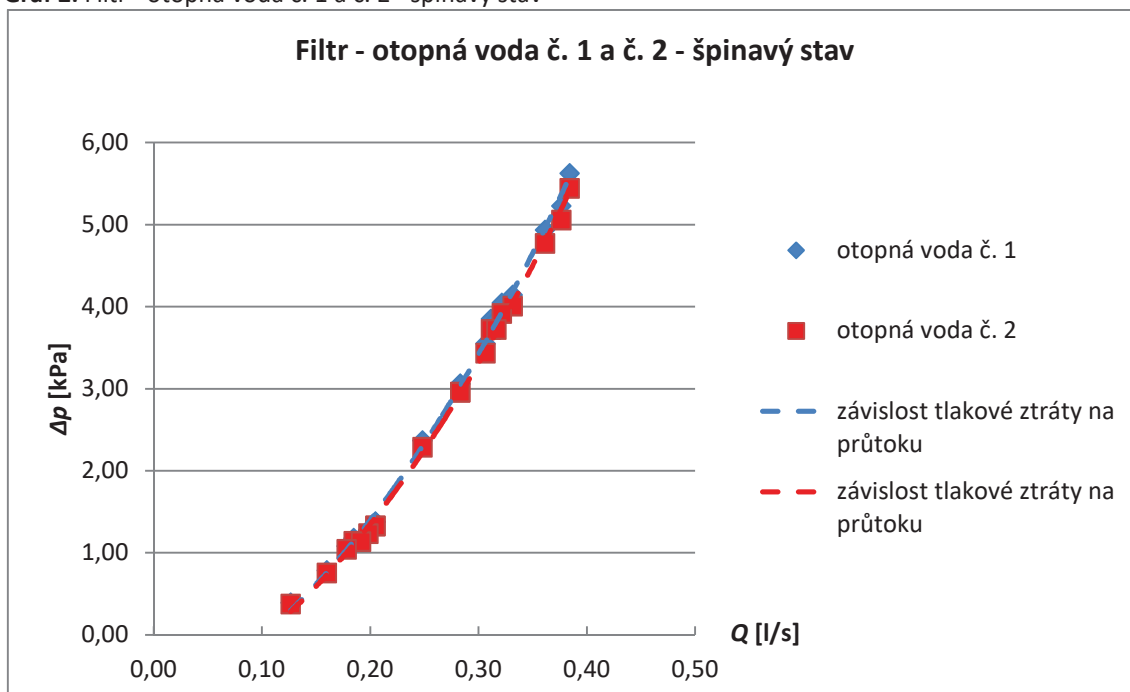
DN	25	armatura	filtr	průtok	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - studená [kPa]	w rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	ζ součinitel vřazených odporů [-]	stanovení průměrné ho ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření	DN	25	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - teplá [kPa]
hustota	teplota	průtok	tlak - Δp								hustota	teplota		
[kg/m ³]	[°C]	[l/min]	[kPa]	[l/s]							[kg/m ³]	[°C]		
otopná voda č. 1		23,80	-3,20	0,397	79,30	-3,1207	0,68	13,61	10,54	10,96	otopná voda č. 2		73,80	-2,9840
991,8 cca 40		23,30	-3,10	0,388	77,10	-3,0229	0,67	13,58			971,8 cca 80		71,10	-2,8908
čistý filtr		22,40	-2,80	0,373	70,60	-2,7294	0,64	13,44			čistý filtr		65,60	-2,6088
		20,40	-2,20	0,340	60,60	-2,1394	0,59	12,39					56,10	-2,0402
		17,20	-1,60	0,287	42,70	-1,5573	0,49	13,08					39,20	-1,4867
		12,50	-0,60	0,208	24,00	-0,5760	0,36	8,96					21,80	-0,5426
		20,10	-2,20	0,335	58,60	-2,1414	0,58	12,84					54,30	-2,0439
		19,80	-2,20	0,330	56,70	-2,1433	0,57	13,30					52,50	-2,0476
		19,30	-2,00	0,322	53,00	-1,9470	0,55	12,98					49,00	-1,8587
		17,70	-1,60	0,295	46,00	-1,5540	0,51	12,05					42,40	-1,4803
		15,70	-1,20	0,262	36,40	-1,1636	0,45	11,59					33,30	-1,1068
		11,30	-0,30	0,188	19,30	-0,2807	0,32	5,53					17,40	-0,2576
		13,00	-0,60	0,217	25,20	-0,5748	0,37	8,47					22,90	-0,5403
		12,80	-0,60	0,213	25,20	-0,5748	0,37	8,47					22,90	-0,5403
		12,10	-0,50	0,202	22,80	-0,4772	0,35	7,86		dolní hranice:			20,60	-0,4470
		11,40	-0,40	0,190	20,40	-0,3796	0,33	7,03		5,10			18,50	-0,3534
		10,30	-0,20	0,172	17,10	-0,1829	0,3	4,10		horní hranice:			15,40	-0,1638
		8,00	0,00	0,133	10,50	-0,0105	0,23	0,40		13,48			9,30	-0,0010
DN	25	armatura	filtr	průtok	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - studená [kPa]	w rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	ζ součinitel vřazených odporů [-]	stanovení průměrné ho ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření	DN	25	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - teplá [kPa]
hustota	teplota	průtok	tlak - Δp								hustota	teplota		
[kg/m ³]	[°C]	[l/min]	[kPa]	[l/s]							[kg/m ³]	[°C]		
otopná voda č. 1		23,05	-5,70	0,384	74,90	-5,6251	0,66	26,04	24,02	24,42	otopná voda č. 2		69,70	-5,4420
991,8 cca 40		22,60	-5,30	0,377	72,80	-5,2272	0,65	24,95			971,8 cca 80		67,60	-5,0542
špinavý filtr		21,70	-5,00	0,362	66,50	-4,9335	0,62	25,88			špinavý filtr		61,70	-4,7723
		19,90	-4,20	0,332	56,70	-4,1433	0,57	25,72					52,50	-4,0072
		17,00	-3,10	0,283	42,70	-3,0573	0,49	25,68					39,20	-2,9564
		12,30	-1,40	0,205	22,80	-1,3772	0,35	22,67					20,60	-1,3288
		19,30	-4,10	0,322	53,00	-4,0470	0,55	26,98					49,00	-3,9164
		18,70	-3,90	0,312	51,20	-3,8488	0,54	26,62					47,30	-3,7239
		18,40	-3,60	0,307	49,50	-3,5505	0,53	25,49					45,60	-3,4333
		17,00	-3,10	0,283	42,70	-3,0573	0,49	25,68					39,20	-2,9564
		14,90	-2,40	0,248	33,40	-2,3666	0,43	25,81					30,50	-2,2884
		11,10	-1,20	0,185	19,30	-1,1807	0,32	23,25					17,40	-1,1395
		19,00	-3,90	0,317	53,00	-3,8470	0,55	25,64					49,00	-3,7204
		12,3	-1,4	0,205	22,80	-1,3772	0,35	22,67					20,60	-1,3288
		11,9	-1,3	0,198	21,60	-1,2784	0,34	22,30					19,50	-1,2331
		11,5	-1,2	0,192	20,40	-1,1796	0,33	21,84		dolní hranice:			18,50	-1,1373
		10,7	-1,1	0,178	18,20	-1,0818	0,31	22,70		21,51			16,40	-1,0436
		9,6	-0,8	0,160	15,10	-0,7849	0,28	20,19		horní hranice:			13,50	-0,7556
		7,6	-0,4	0,127	9,7	-0,3903	0,22	16,26		26,16			8,60	-0,3738

Porovnání špinavého a čistého stavu filtru a velikosti tlakové ztráty:

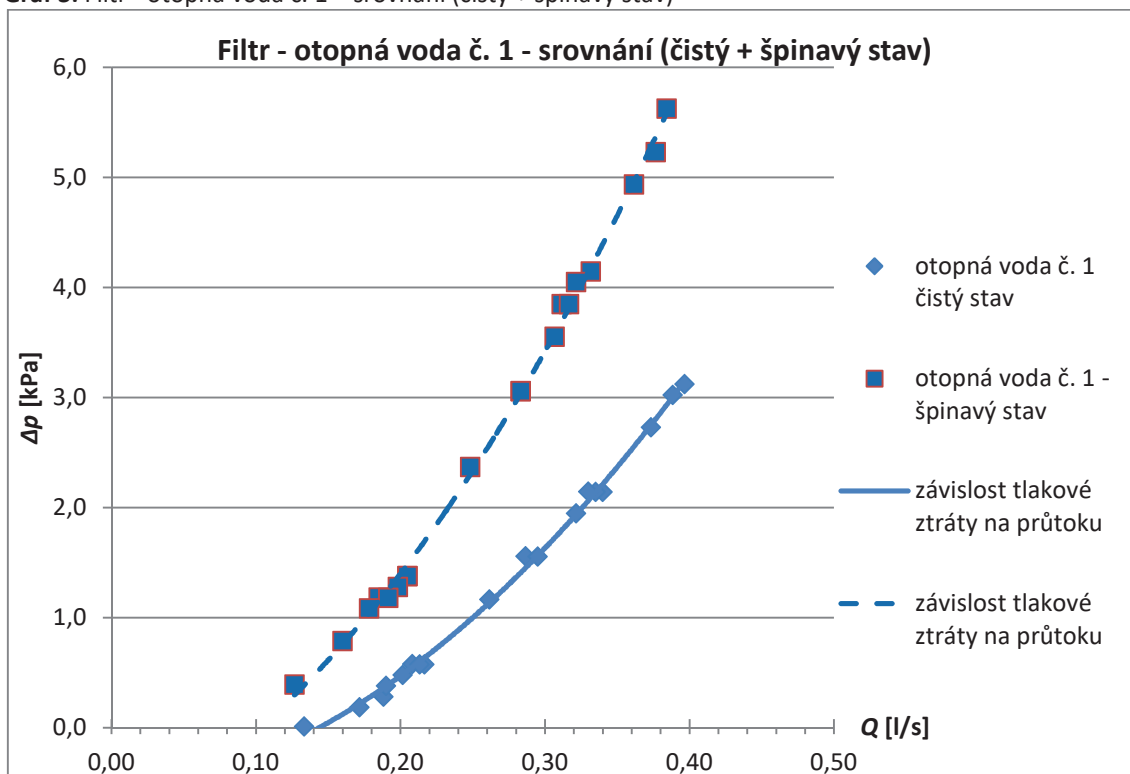
Graf 1: Filtr - otopná voda č. 1 a č. 2 - čistý stav



Graf 2: Filtr - otopná voda č. 1 a č. 2 - špinavý stav

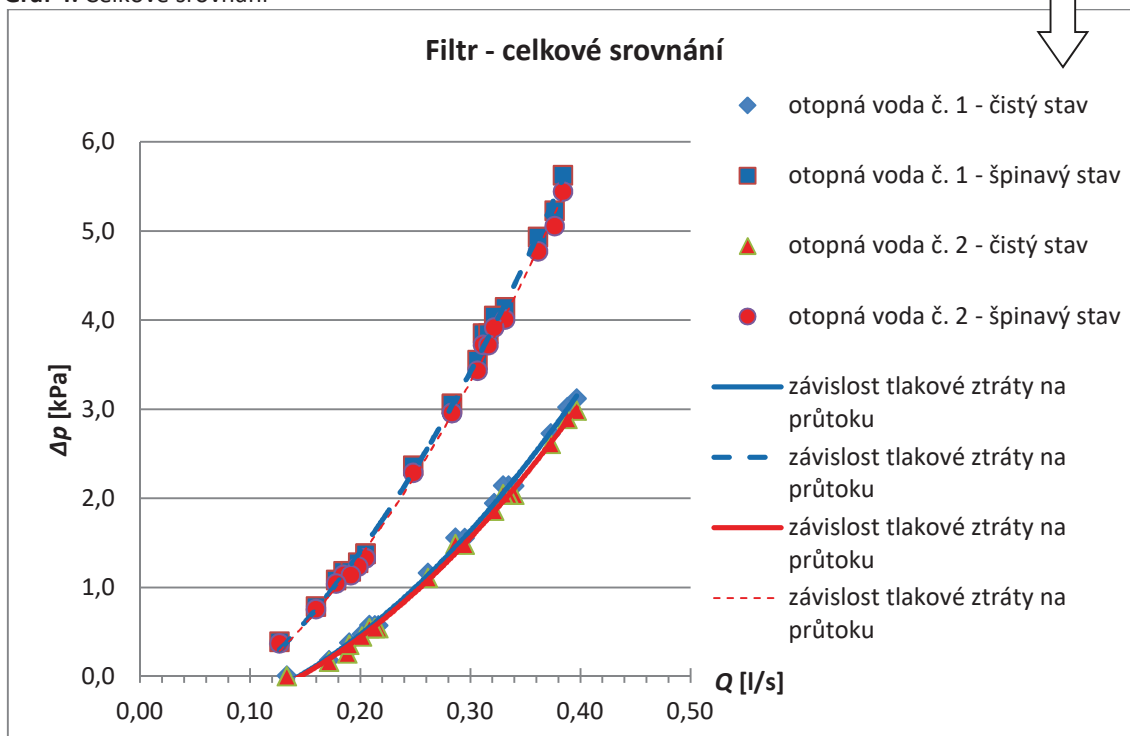


Graf 3: Filtr - otopná voda č. 1 – srovnání (čistý + špinavý stav)



Na následujícím grafu vidíme celkové srovnání otopné vody č. 1 a č. 2 v čistém i ve špinavém stavu. Špinavý filtr nabývá prokazatelně vyšších hodnot tlakových ztrát, filtr s proudící otopnou vodou č. 2 hodnoty vykazuje ztráty o něco málo menší.

Graf 4: Celkové srovnání



C.2.2 Fotodokumentace z měření:



Obrázek 58: Instalace filtru v okruhu



Obrázek 59: Filtr



Obrázek 60: Čisté sítko filtru



Obrázek 61: Měření čistého filtru



Obrázek 62: Měření čistého filtru



Obrázek 63: Znečištěný filtr

C.3 Měřená armatura: TERMOSTATICKÝ REGULAČNÍ VENTIL OVENTROP

Hlavním cílem tohoto měření bylo porovnat, zda se bude tlaková ztráta ventilu při proudění kapaliny shodovat pro různá přednastavení ventilu s hodnotami, které uvádí výrobce ve svých nomogramech. Měření probíhalo na termostatickém regulačním ventilu od výrobce Oventrop konstrukční řada AV 6.

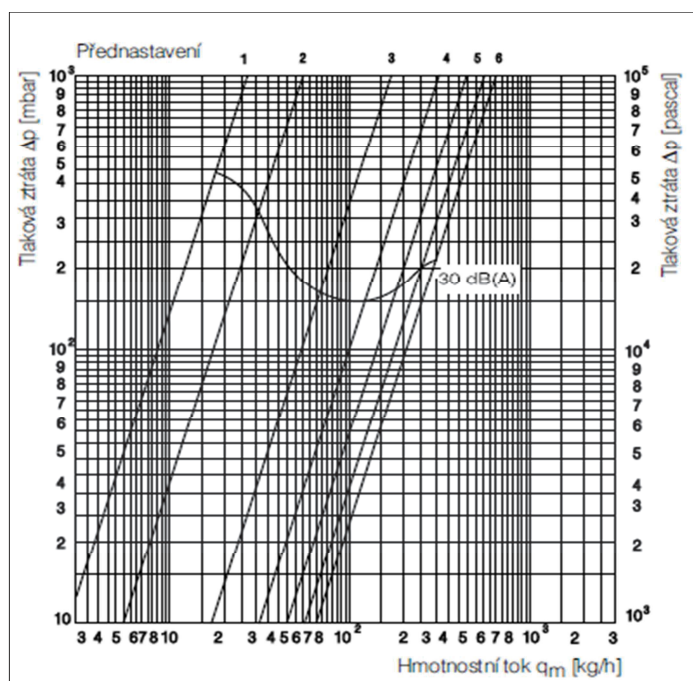
Již úvodem bych chtěla upozornit, že tento výrobce uvádí na svých stránkách nomogram pro odečtení tlakové ztráty v závislosti na průtoku pouze jedním společným nomogramem pro různé dimenze. A již s tímto počátečním zjištěním získáme jakousi nejistotu. Já jsem se jí tedy pokusila ověřit.

Měření s touto armaturou probíhalo celkem pro šest poloh. Nastavení jsem prováděla pomocí přednastavovacího klíče. Jako platné měření jsem použila a vyhodnotila pouze přednastavení ventilu na polohu č. 6, č. 5, č. 4 a č. 3. Z důvodu téměř nulového průtoku při poloze č. 1 a č. 2 jsem měření nehodnotila. To však znamená důkaz toho, že přednastavení na tyto dva stupně by se v soustavě nemělo téměř používat a navrhovat. Průtok je téměř nulový při vykazující vysoké hodnotě tlakové ztráty. Termostatický ventil tedy doporučuji používat až od polohy přednastavení č. 3, někdy však jiné řešení není.

Změřené údaje jsem zpracovala a jak je patrné z doložených grafů, tlaková ztráta dimenze, kterou jsem měla možnost experimentálně změřit (DN20) je nižší, než uvádí výrobce pro tuto dimenzi. Začneme si tedy klást různé otázky, proč tomu tak je. Není například nomogram pro jinou dimenzi? Lze vůbec uvést nomogram společný pro několik různých dimenzí? Uvedený nomogram by byl asi vhodný pro dimenzi jinou (pravděpodobně menší), než jsem testovala já. Tomu by odpovídaly i vyšší uvedené hodnoty tlakových ztrát.

Chtěla bych také dodat, že na této armatuře proběhlo v roce 2014 v předmětu Experimentální metody měření a výsledek byl totožný s mým. To potvrzuje pravdivost měření.

Závěrem k této armatuře bych chtěla říci, že měření probíhalo nejdříve pro proudění otopné vody č. 1 a následně pro proud otopné vody č. 2. V grafu jsou uvedeny a vyneseny pouze křivky otopné vody č. 1, neboť tlaková ztráta pro otopnou vodu č. 2 vykazovala téměř stejné hodnoty. Také je to z důvodu přehlednosti grafu a lepší srozumitelnosti.



Obrázek 64: Graf pro termostatické ventily Oventrop konstrukční řady "AV 6" s přednastavením [15]

C.3.1 Tabulky, grafy, výsledky měření

Tabulka 2: Měření s termostatickým regulačním ventilem Oventrop – otopná voda č. 1

DN	20	armatura	TRV	průtok - přepočet			tlaková ztráta třením Pa-odečet rovný úsek (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - [kPa]	pouze orientační hodnoty		
									w	ζ	stanovení průměrného z ze všech hodnot (orientačně)
									rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]	
hustota [kg/m ³]	teplota [°C]	průtok [l/min]	tlak - Δp [kPa]	[l/s]	[kg/s]	[kg/hod]					
otopná voda č. 1		5,00	-6,20	0,083	0,083	297,54	4,3	-6,20	0,14	637,44	615,77
991,8	40	5,90	-8,80	0,098	0,098	351,10	6,1	-8,79	0,17	613,61	
poloha 6		6,50	-10,70	0,108	0,107	386,80	7,4	-10,69	0,19	597,29	
srovnání s výrobcem		6,90	-11,70	0,115	0,114	410,61	8,2	-11,69	0,2	589,42	
		7,00	-12,50	0,117	0,116	416,56	8,2	-12,49	0,2	629,75	
		7,00	-12,40	0,117	0,116	416,56	8,2	-12,39	0,2	624,71	
		7,80	-14,80	0,130	0,129	464,16	9,7	-14,79	0,22	616,22	
		8,30	-17,20	0,138	0,137	493,92	11,4	-17,19	0,24	601,76	
		9,00	-19,90	0,150	0,149	535,57	13,2	-19,89	0,26	593,23	
		9,60	-22,80	0,160	0,159	571,28	15,1	-22,78	0,28	586,05	
		9,90	-24,80	0,165	0,164	589,13	15,1	-24,78	0,28	637,50	
		10,00	-25,30	0,167	0,165	595,08	16,1	-25,28	0,29	606,25	
		10,20	-26,00	0,170	0,169	606,98	16,1	-25,98	0,29	623,04	
		10,80	-29,20	0,180	0,179	642,69	18,2	-29,18	0,31	612,34	
		10,90	-30,40	0,182	0,180	648,64	18,2	-30,38	0,31	637,52	
		11,00	-30,80	0,183	0,182	654,59	18,2	-30,78	0,31	645,92	
		11,10	-31,30	0,185	0,183	660,54	19,3	-31,28	0,32	616,00	
otopná voda č. 1		4,50	-9,70	0,075	0,074	267,79	3,8	-9,70	0,13	1156,97	1229,79
991,8	40	5,00	-12,40	0,083	0,083	297,54	4,3	-12,40	0,14	1275,33	
poloha 5		5,40	-14,20	0,090	0,089	321,34	4,9	-14,20	0,15	1272,22	
		5,50	-15,00	0,092	0,091	327,29	5,5	-14,99	0,16	1181,13	
		5,50	-15,30	0,092	0,091	327,29	5,5	-15,29	0,16	1204,76	
		6,10	-18,70	0,102	0,101	363,00	6,7	-18,69	0,18	1163,45	
		6,70	-23,00	0,112	0,111	398,70	7,4	-22,99	0,19	1284,36	
		6,90	-23,80	0,115	0,114	410,61	8,2	-23,79	0,2	1199,43	
		7,10	-26,40	0,118	0,117	422,51	8,2	-26,39	0,2	1330,50	
		7,50	-28,40	0,125	0,124	446,31	9,7	-28,39	0,22	1182,85	
		7,50	-28,40	0,125	0,124	446,31	9,7	-28,39	0,22	1182,85	
		7,60	-30,10	0,127	0,126	452,26	9,7	-30,09	0,22	1253,68	
		7,70	-30,30	0,128	0,127	458,21	9,7	-30,29	0,22	1262,01	
		7,90	-31,60	0,132	0,131	470,11	10,5	-31,59	0,23	1204,18	
		8,00	-33,40	0,133	0,132	476,06	10,5	-33,39	0,23	1272,80	
		8,20	-34,80	0,137	0,136	487,97	11,4	-34,79	0,24	1217,92	
		8,30	-35,10	0,138	0,137	493,92	11,4	-35,09	0,24	1228,43	
		8,40	-36,10	0,140	0,139	499,87	11,4	-36,09	0,24	1263,44	
otopná voda č. 1		3,00	-9,90	0,050	0,050	178,52	1,8	-9,90	0,09	2464,21	2911,64
991,8	40	3,60	-14,20	0,060	0,060	214,23	2,4	-14,20	0,1	2863,00	
poloha 4		3,70	-15,70	0,062	0,061	220,18	2,8	-15,70	0,11	2616,03	
		3,80	-17,20	0,063	0,063	226,13	2,8	-17,20	0,11	2866,01	
		3,90	-17,10	0,065	0,064	232,08	2,8	-17,10	0,11	2849,35	
		3,90	-17,30	0,065	0,064	232,08	2,8	-17,30	0,11	2882,68	
		4,00	-19,10	0,067	0,066	238,03	3,3	-19,10	0,12	2674,25	
		4,70	-26,60	0,078	0,078	279,69	3,8	-26,60	0,13	3173,50	
		5,00	-30,50	0,083	0,083	297,54	4,3	-30,50	0,14	3137,53	
		5,10	-30,80	0,085	0,084	303,49	4,9	-30,80	0,15	2759,97	
		5,20	-32,80	0,087	0,086	309,44	4,9	-32,80	0,15	2939,22	
		5,30	-33,10	0,088	0,088	315,39	4,9	-33,10	0,15	2966,11	
		5,40	-34,40	0,090	0,089	321,34	4,9	-34,40	0,15	3082,62	
		5,40	-34,10	0,090	0,089	321,34	4,9	-34,10	0,15	3055,73	
		5,50	-37,80	0,092	0,091	327,29	5,5	-37,79	0,16	2977,11	
		5,60	-39,10	0,093	0,093	333,24	5,5	-39,09	0,16	3079,51	
		5,70	-39,50	0,095	0,094	339,20	5,5	-39,49	0,16	3111,02	
otopná voda č. 1		2,40	-15,00	0,040	0,040	142,82	0,9	-15,00	0,07	6172,70	6734,54
991,8	40	2,70	-19,90	0,045	0,045	160,67	1,3	-19,90	0,08	6269,76	
poloha 3		2,80	-20,30	0,047	0,046	166,62	1,3	-20,30	0,08	6395,79	
		2,90	-21,10	0,048	0,048	172,57	1,3	-21,10	0,08	6647,86	
		3,30	-32,00	0,055	0,055	196,38	1,8	-32,00	0,09	7966,11	
		3,40	-33,40	0,057	0,056	202,33	2,4	-33,40	0,1	6734,74	
		3,50	-36,00	0,058	0,058	208,28	2,4	-36,00	0,1	7259,04	
		3,70	-39,00	0,062	0,061	220,18	2,8	-39,00	0,11	6499,11	
		3,80	-40,00	0,063	0,063	226,13	2,8	-40,00	0,11	6665,77	

Tabulka 3: Měření s termostatickým regulačním ventilem – otopná voda č. 2

DN	20	armatura	TRV	průtok - přepočít			tlaková ztráta třením Pa-odečet rovný úsek (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot (orientačně)
hustota	teplota	průtok	tlak - Δp						rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]	
[kg/m ³]	[°C]	[l/min]	[kPa]	[l/s]	[kg/s]	[kg/hod]					
otopná voda č. 2		6,90	-11,70	0,115	0,114	410,61	7,2	-11,69	0,2	601,61	627,32
971,8	80	7,00	-12,10	0,117	0,116	416,56	7,2	-12,09	0,2	622,19	
poloha 6		7,10	-12,70	0,118	0,117	422,51	7,2	-12,69	0,2	653,06	
		7,20	-13,00	0,120	0,119	428,46	7,9	-12,99	0,21	606,31	
		7,50	-13,90	0,125	0,124	446,31	8,6	-13,89	0,22	590,68	
		7,70	-14,90	0,128	0,127	458,21	8,6	-14,89	0,22	633,20	
		8,40	-17,50	0,140	0,139	499,87	10,1	-17,49	0,24	624,91	
		8,70	-19,00	0,145	0,144	517,72	10,9	-18,99	0,25	625,28	
		8,80	-19,60	0,147	0,145	523,67	10,9	-19,59	0,25	645,04	
		9,10	-20,50	0,152	0,150	541,52	11,8	-20,49	0,26	623,75	
		9,40	-22,30	0,157	0,155	559,38	12,6	-22,29	0,27	629,19	
		9,70	-24,20	0,162	0,160	577,23	13,5	-24,19	0,28	634,91	
		9,80	-23,90	0,163	0,162	583,18	13,5	-23,89	0,28	627,03	
		10,00	-24,90	0,167	0,165	595,08	14,5	-24,89	0,29	608,98	
		10,20	-26,10	0,170	0,169	606,98	14,5	-26,09	0,29	638,35	
		10,50	-27,60	0,175	0,174	624,83	15,4	-27,58	0,3	630,78	
		10,80	-29,20	0,180	0,179	642,69	16,4	-29,18	0,31	624,98	
		10,90	-30,30	0,182	0,180	648,64	16,4	-30,28	0,31	648,54	
		11,00	-30,60	0,183	0,182	654,59	16,4	-30,58	0,31	654,97	
		11,10	-31,00	0,185	0,183	660,54	17,4	-30,98	0,32	622,69	
otopná voda č. 2		4,70	-11,30	0,078	0,076	274,05	3,3	-11,30	0,13	1375,68	1258,06
971,8	80	5,20	-13,50	0,087	0,084	303,20	4,2	-13,50	0,15	1234,44	
poloha 5		5,50	-15,00	0,092	0,089	320,69	4,8	-15,00	0,16	1205,49	
		5,60	-15,20	0,093	0,091	326,52	4,8	-15,20	0,16	1221,57	
		5,70	-16,00	0,095	0,092	332,36	4,8	-16,00	0,16	1285,89	
		5,90	-17,70	0,098	0,096	344,02	5,3	-17,69	0,17	1260,08	
		6,40	-20,60	0,107	0,104	373,17	5,9	-20,59	0,18	1308,13	
		6,60	-22,40	0,110	0,107	384,83	6,5	-22,39	0,19	1276,64	
		7,00	-22,60	0,117	0,113	408,16	7,2	-22,59	0,2	1162,42	
		7,20	-26,30	0,120	0,117	419,82	7,9	-26,29	0,21	1226,99	
		7,30	-28,00	0,122	0,118	425,65	7,9	-27,99	0,21	1306,32	
		7,40	-28,30	0,123	0,120	431,48	7,9	-28,29	0,21	1320,32	
		7,50	-29,60	0,125	0,121	437,31	8,6	-29,59	0,22	1258,27	
		7,50	-29,00	0,125	0,121	437,31	8,6	-28,99	0,22	1232,76	
		7,60	-29,70	0,127	0,123	443,14	8,6	-29,69	0,22	1262,52	
		7,90	-32,10	0,132	0,128	460,63	9,3	-32,09	0,23	1248,47	
		8,00	-32,00	0,133	0,130	466,46	9,3	-31,99	0,23	1244,58	
		8,20	-34,00	0,137	0,133	478,13	10,1	-33,99	0,24	1214,45	
otopná voda č. 2		3,50	-13,90	0,058	0,057	204,08	2	-13,90	0,1	2860,26	2913,06
971,8	80	3,70	-16,20	0,062	0,060	215,74	2,4	-16,20	0,11	2754,98	
poloha 4		3,90	-17,00	0,065	0,063	227,40	2,4	-17,00	0,11	2891,05	
		4,00	-18,90	0,067	0,065	233,23	2,8	-18,90	0,12	2700,77	
		4,10	-19,60	0,068	0,066	239,06	2,8	-19,60	0,12	2800,82	
		4,60	-24,10	0,077	0,075	268,22	3,3	-24,10	0,13	2934,43	
		4,90	-27,40	0,082	0,079	285,71	3,7	-27,40	0,14	2876,66	
		5,00	-29,90	0,083	0,081	291,54	3,7	-29,90	0,14	3139,17	
		5,10	-30,90	0,085	0,083	297,37	4,2	-30,90	0,15	2825,99	
		5,20	-31,90	0,087	0,084	303,20	4,2	-31,90	0,15	2917,45	
		5,30	-32,50	0,088	0,086	309,03	4,2	-32,50	0,15	2972,34	
		5,40	-33,10	0,090	0,087	314,86	4,2	-33,10	0,15	3027,22	
		5,50	-35,90	0,092	0,089	320,69	4,8	-35,90	0,16	2885,69	
		5,60	-37,90	0,093	0,091	326,52	4,8	-37,90	0,16	3046,47	
		5,70	-38,10	0,095	0,092	332,36	4,8	-38,10	0,16	3062,55	
otopná voda č. 2		2,70	-20,20	0,045	0,044	157,43	1,4	-20,20	0,08	6495,23	7062,31
971,8	80	2,80	-21,10	0,047	0,045	163,26	1,4	-21,10	0,08	6784,64	
poloha 3		2,90	-22,30	0,048	0,047	169,09	1,4	-22,30	0,08	7170,52	
		3,30	-30,40	0,055	0,053	192,42	1,7	-30,40	0,09	7723,56	
		3,40	-35,60	0,057	0,055	198,25	2	-35,60	0,1	7326,20	
		3,50	-35,50	0,058	0,057	204,08	2	-35,50	0,1	7305,62	
		3,60	-35,40	0,060	0,058	209,91	2	-35,40	0,1	7285,04	
		3,70	-39,20	0,062	0,060	215,74	2,4	-39,20	0,11	6666,95	
		3,80	-40,00	0,063	0,062	221,57	2,4	-40,00	0,11	6803,02	

Graf 5: Tlaková ztráta v závislosti na průtoku – srovnání hodnot výrobce a provedeného měření



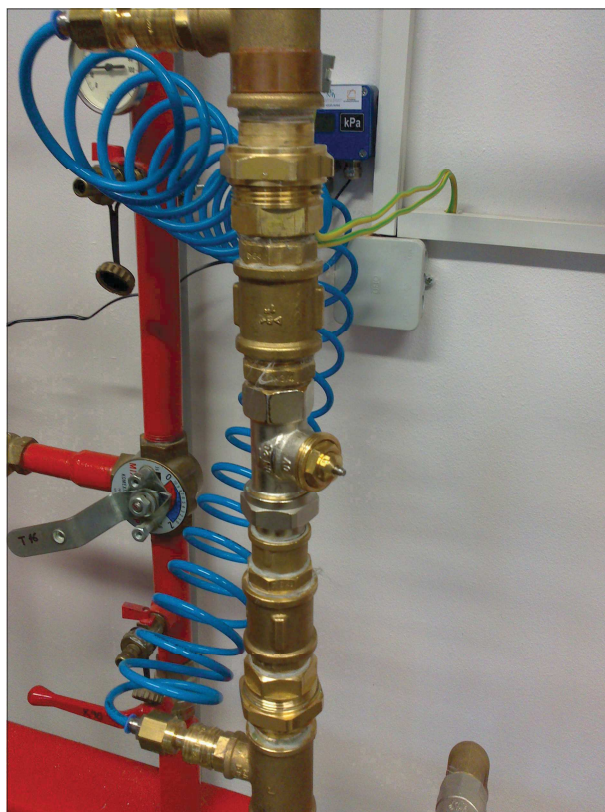
C.3.2 Fotodokumentace z měření



Obrázek 65: Hlavice s přednastavovacím klíčem



Obrázek 66: TRV s hlaví v okruhu



Obrázek 67: TRV připravený k měření a následnému pootočení polohy

C.4 MĚŘENÁ ARMATURA: KULOVÝ KOHOUT

Měření s touto armaturou jsem prováděla s průtokem chladnější otopné vody č. 1, pouze pro jednu polohu jsem si i u této armatury ověřila závislost změny (pokles) tlakové ztráty s rostoucí teplotou a tedy klesající hustotou. Pro experimentální stanovení součinitele vřazených odporů teplejší otopné vody č. 2 jsem potom využila závislosti velikosti tlakové ztráty na hustotě (tedy teplotě vody), jejíž platnost jsem si plně ověřila u armatury šoupátka (důkaz popsán výše v textu) a již výše zmíněné jedné polohy kulového kohoutu.

Armatura byla měřena celkem ve 4 polohách. Cílem tedy bylo stanovit součinitele vřazených odporů pro tyto polohy, protože v tabulkách se obvykle setkáme pouze s jednou hodnotou tohoto součinitele pro různé polohy. Dělení je zde pouze dle dimenze.

C.4.1 Poloha č. 1 – plné otevření

Poloha č. 1 znamenala naplno otevřený kulový kohout, kdy platnou hodnotu tlakové ztráty vykazovaly pouze tři hodnoty a to u průtoků větších hodnot. Proto bych chtěla říci, že při této poloze a malém průtoku nevzniká žádná tlaková ztráta nebo velmi malá ztráta, kterou je možné zanedbat. Sestavení grafu pro závislost tlakové ztráty na průtoku tedy ani nemělo pro tuto polohu až takový smysl. Níže však přikládám graf i pro tuto polohu pro lepší porovnání s ostatními stavy.

C.4.2 Poloha č. 2 – uzavření o 30°

Další měření probíhalo s uzavřením kulového kohoutu o 30°. Kulový kohout již začal vykazovat tlakové ztráty i při menších průtocích. Přesto pro ty úplně nejmenší průtoky vnikala zanedbatelná ztráta, ale dokázaly bychom už pro tuto polohu stanovit hodnotu součinitele vřazených odporů, která by se pohybovala kolem hodnoty 2,5 – 2,7. (pro plně otevřený kohout asi 0,25). S vyloučením krajních hodnot (v 10% rozmezí) → pro zpřesnění údajů, jsem stanovila hodnotu spíše blíží se číslu 2,7.

C.4.3 Poloha č. 3 – uzavření o 45°

Následně jsem kulový kohout pootočila ještě o 15° a byl již uzavřen o 45°. Pro tuto polohu jsem též ověřila již zmiňovanou závislost tlakové ztráty na teplotě vody (abych si ověřila, že okruh vykazuje správné hodnoty tlakové ztráty). V této poloze jsem tedy měření provedla i s proudící otopnou vodou č. 2. Pro toto uzavření jsem už pozorovala vznik tlakové ztráty pro každý průtok, i menší hodnoty. Hodnota součinitele tedy roste a po vyloučení 10 % krajních měření jsem dospěla k hodnotě 25, což už může znamenat citelnou tlakovou ztrátu.

C.4.4 Poloha č. 4 – uzavření o 60°

Poslední měření s touto armaturou proběhlo při jejím uzavření s odklonem 60° od svislice. Opět jsem vyloučila 10 % krajních hodnot z měření (horní i dolní hranice) a dospěla jsem na hodnotu součinitele 100.

C.4.5 Závěrem k této armatuře

Všechny údaje jsem zpracovala do níže přiložených grafů. Můžeme si všimnout závislosti tlakové ztráty na teplotě, ale hlavně vzrůstající tlakové ztráty s postupným uzavíráním ventilu. Je pravdou, že tato armatura se v soustavách většinou používá pro stav plně otevřeno či plně uzavřeno, ale je dobré mít na paměti i polohy mezi a uvědomit si, jak velké tlakové ztráty mohou i v mezipolohách vznikat.

Ještě bych chtěla zmínit, že optimální při stanovení tlakové ztráty u této armatury by bylo spíše dle jednotlivých průtoků a k nim odpovídající hodnotou tlakové ztráty, a to zvláště pro polohy uzavření o 30 ° a 45 °, kdy po vynesení závislosti tlakové ztráty na průtoku pro jeden společný součinitel se proložená křivka mírně odchyľuje od křivky, která spojuje body z vlastního měření. Pro uzavření o 60 ° tyto dvě křivky ležely téměř na sobě, což je patrné i v níže přiloženém grafu a znamená to tedy, že lze použít hodnotu součinitele, která vznikla aritmetickým průměrem ze všech hodnot.

C.4.6 Tabulky, grafy, výsledky měření

Tabulka 4: Měření kulového kohoutu – plné otevření, uzavření o 30°

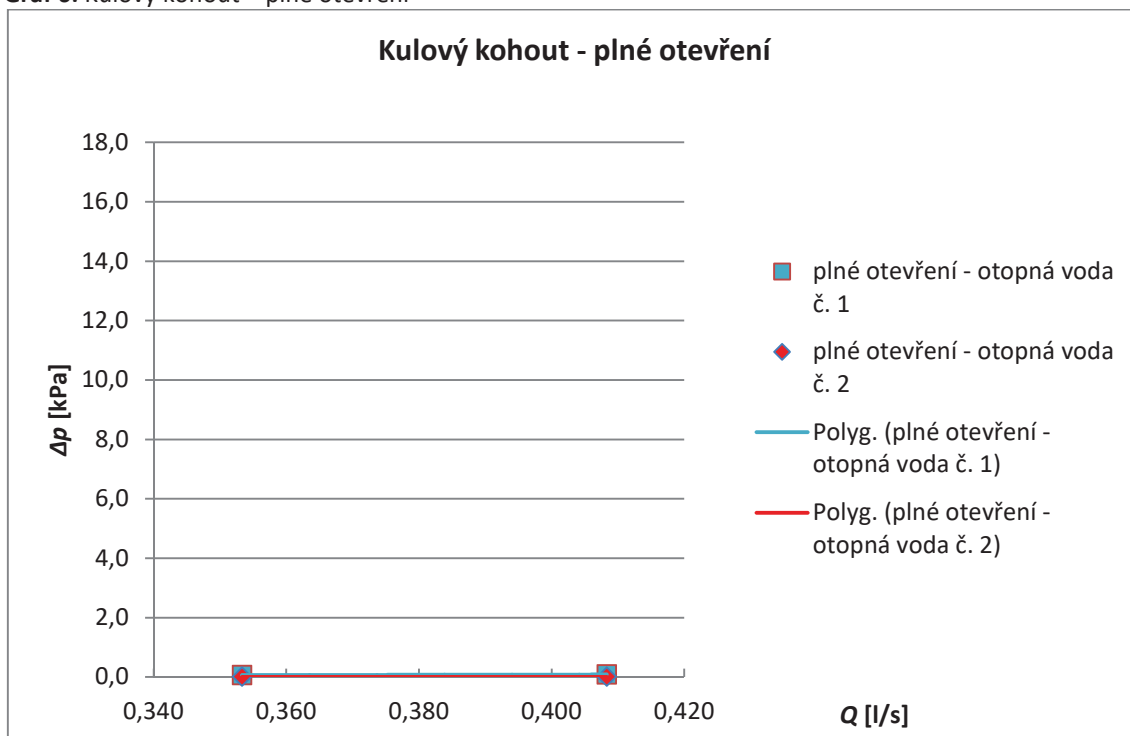
DN	25		armatura	kulový kohout	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - studená [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření	DN	25	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - teplá [kPa]
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp		průtok	rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]			hustota	teplota		
[kg/m3]	[°C]		[l/min]	[kPa]		[l/s]						[kg/m3]	[°C]	
992,7	37,5	otevření naplno	8,10	0,30	0,135	10,60	0,2894	0,23	0,00	0,247	971,8	80	9,30	0,0093
			10,40	0,20	0,173	17,30	0,1827	0,30	0,00				15,40	0,0154
otopná voda č. 1			11,60	0,20	0,193	20,60	0,1794	0,33	0,00		otopná voda č. 2		18,50	0,0185
			12,70	0,20	0,212	24,20	0,1758	0,36	0,00				21,80	0,0218
			13,50	0,20	0,225	28,10	0,1719	0,39	0,00				25,30	0,0253
			15,70	0,20	0,262	36,60	0,1634	0,45	0,00				33,30	0,0333
			18,00	0,20	0,300	48,00	0,1520	0,52	0,00				44,00	0,0440
			19,50	0,20	0,325	55,20	0,1448	0,56	0,00				50,70	0,0507
			20,50	0,10	0,342	60,90	0,0391	0,59	0,00				56,10	0,0561
			21,00	0,20	0,350	62,90	0,1371	0,60	0,00				57,90	0,0579
			21,20	0,00	0,353	64,90	-0,0649	0,61	0,35				59,80	-0,0037
			23,00	0,10	0,383	75,30	0,0247	0,66	0,00				69,70	0,0697
			24,50	0,00	0,408	84,20	-0,0842	0,70	0,35				78,10	-0,0043
			25,10	-0,10	0,418	88,90	-0,0111	0,72	0,04				82,40	0,0715
992,7	37,5	uzavření 30°	8,20	0,20	0,137	11,50	0,1885	0,24	0,00	2,722	971,8	80	10,10	0,0101
			9,50	0,20	0,158	14,20	0,1858	0,27	0,00				12,60	0,0126
otopná voda č. 1			10,30	0,10	0,172	17,30	0,0827	0,30	0,00		otopná voda č. 2		15,40	0,0154
			11,10	0,10	0,185	19,40	0,0806	0,32	0,00				17,40	0,0174
			11,60	0,10	0,193	20,60	0,0794	0,33	0,00				18,50	0,0185
			12,50	0,00	0,208	24,20	-0,0242	0,36	0,38				21,80	-0,0019
			12,80	-0,10	0,213	25,40	-0,0746	0,37	1,10				22,90	-0,0501
			13,40	0,00	0,223	26,70	-0,0267	0,38	0,37				24,10	-0,0020
			15,70	-0,20	0,262	36,60	-0,1634	0,45	1,63				33,30	-0,1267
			17,70	-0,40	0,295	46,30	-0,3537	0,51	2,74				42,40	-0,3039
			17,90	-0,30	0,298	46,30	-0,2537	0,51	1,97				42,40	-0,2060
			19,40	-0,50	0,323	55,20	-0,4448	0,56	2,86				50,70	-0,3847
			20,80	-0,70	0,347	62,90	-0,6371	0,60	3,57				57,90	-0,5658
			21,00	-0,60	0,350	62,90	-0,5371	0,60	3,01	dolní hranice:			57,90	-0,4679
		22,60	-0,80	0,377	73,20	-0,7268	0,65	3,47	0,45			67,60	-0,6439	
		24,40	-1,10	0,407	84,20	-1,0158	0,70	4,18	horní hranice:			78,10	-0,9163	
		24,70	-1,00	0,412	86,50	-0,9135	0,71	3,65	3,64			80,20	-0,8141	

Tabulka 5: Měření kulového kohoutu – uzavření o 45°, uzavření o 60°

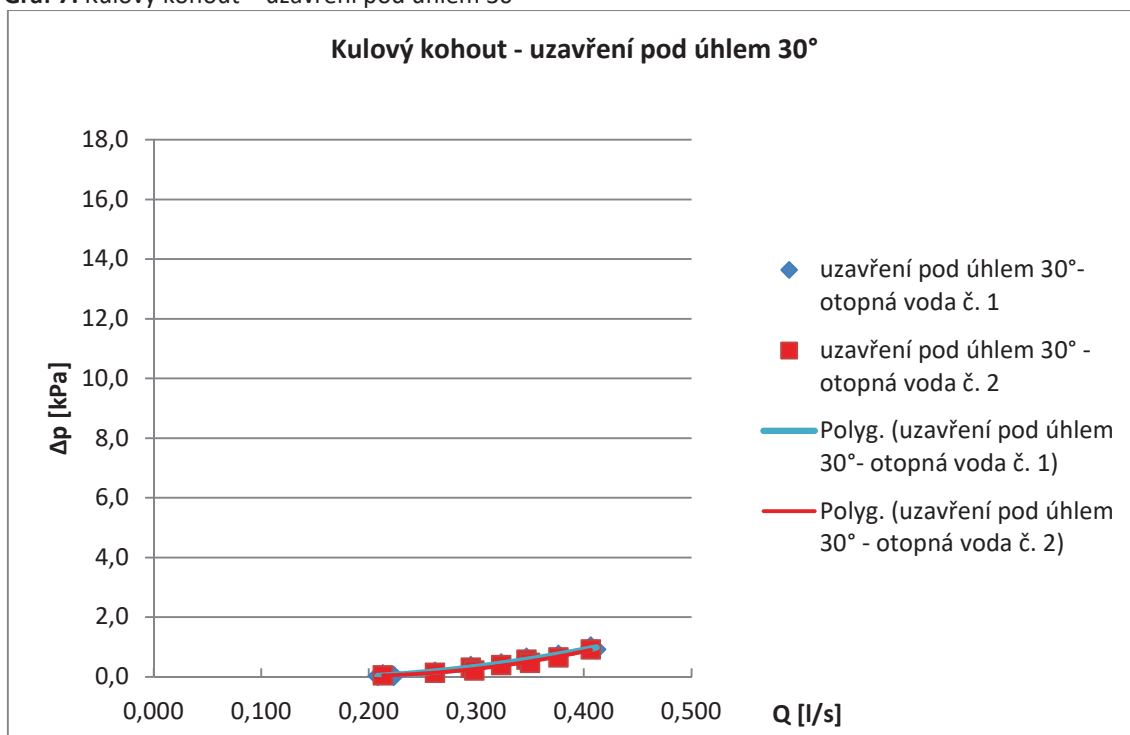
DN	25		armatura	kulový kohout	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - studená [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření	DN	25	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - teplota [kPa]	
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp		průtok	rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]	hustota	teplota					
[kg/m3]	[°C]		[l/min]	[kPa]		[l/s]									
992,7	37,5	uzavření 45°	8,00	-0,30	0,133	10,60	-0,2894	0,23	11,02	23,503	24,09	971,8	80	9,30	-0,2740
			10,10	-0,80	0,168	16,20	-0,7838	0,29	18,78					14,50	-0,7528
otopná voda č. 1			11,10	-1,10	0,185	19,40	-1,0806	0,32	21,26			otopná voda č. 2		17,40	-1,0404
			11,30	-1,00	0,188	19,40	-0,9806	0,32	19,29					17,40	-0,9426
			11,80	-1,20	0,197	21,80	-1,1782	0,34	20,53					19,50	-1,1339
			12,30	-1,50	0,205	22,90	-1,4771	0,35	24,29					20,60	-1,4254
			12,50	-1,40	0,208	24,20	-1,3758	0,36	21,39					21,80	-1,3250
			12,70	-1,50	0,212	24,20	-1,4758	0,36	22,94					21,80	-1,4229
			15,20	-2,40	0,253	35,10	-2,3649	0,44	24,61					31,90	-2,2832
			17,10	-3,00	0,285	43,00	-2,9570	0,49	24,81					39,20	-2,8555
			17,20	-3,20	0,287	43,00	-3,1570	0,49	26,49					39,20	-3,0513
			18,50	-3,90	0,308	49,80	-3,8502	0,53	27,61					45,60	-3,7235
			19,20	-4,00	0,320	53,40	-3,9466	0,55	26,29					49,00	-3,8145
			19,70	-4,10	0,328	55,20	-4,0448	0,56	25,99					50,70	-3,9089
			19,80	-4,20	0,330	57,10	-4,1429	0,57	25,69	dolní hranice:				52,50	-4,0032
			21,50	-5,20	0,358	66,90	-5,1331	0,62	26,90	19,14				61,70	-4,9633
			22,50	-5,70	0,375	73,20	-5,6268	0,65	26,83	horní hranice:				67,60	-5,4407
			23,00	-6,20	0,383	75,30	-6,1247	0,66	28,33	27,12				69,7	-5,9261
992,7	37,5	uzavření 60°	6,00	-1,00	0,100	6,10	-0,9939	0,17	69,29	98,535	100,76	971,8	80	5,30	-0,9677
			7,70	-2,00	0,128	9,80	-1,9902	0,22	82,84					8,60	-1,9397
otopná voda č. 1			9,50	-3,40	0,158	14,20	-3,3858	0,27	93,57			otopná voda č. 2		12,60	-3,3019
			10,10	-4,00	0,168	16,20	-3,9838	0,29	95,44					14,50	-3,8854
			10,60	-4,30	0,177	17,30	-4,2827	0,30	95,87					15,40	-4,1771
			10,80	-4,80	0,180	18,30	-4,7817	0,31	100,25					16,40	-4,6646
			11,60	-5,40	0,193	20,60	-5,3794	0,33	99,52					18,50	-5,2476
			13,80	-7,90	0,230	29,40	-7,8706	0,40	99,11					26,60	-7,6783
			15,20	-9,70	0,253	35,10	-9,6649	0,44	100,58					31,90	-9,4295
			15,50	-10,10	0,258	35,10	-10,0649	0,44	104,74					31,90	-9,8211
			16,10	-10,90	0,268	38,20	-10,8618	0,46	103,42					34,80	-10,5983
			16,40	-11,40	0,273	39,70	-11,3603	0,47	103,61					36,20	-11,0849
			16,70	-11,90	0,278	41,30	-11,8587	0,48	103,70					37,70	-11,5713
			17,20	-12,60	0,287	43,00	-12,5570	0,49	105,37	dolní hranice:				39,20	-12,2534
			18,25	-14,40	0,304	48,00	-14,3520	0,52	106,93	89,28				44,00	-14,0058
			18,80	-15,20	0,313	51,60	-15,1484	0,54	104,66	horní hranice:				47,30	-14,7822
			19,10	-16,00	0,318	53,40	-15,9466	0,55	106,21	105,70				49,00	-15,5619

Na následujících grafech si můžeme všimnout vzrůstající tlakové ztráty s postupným uzavíráním ventilu:

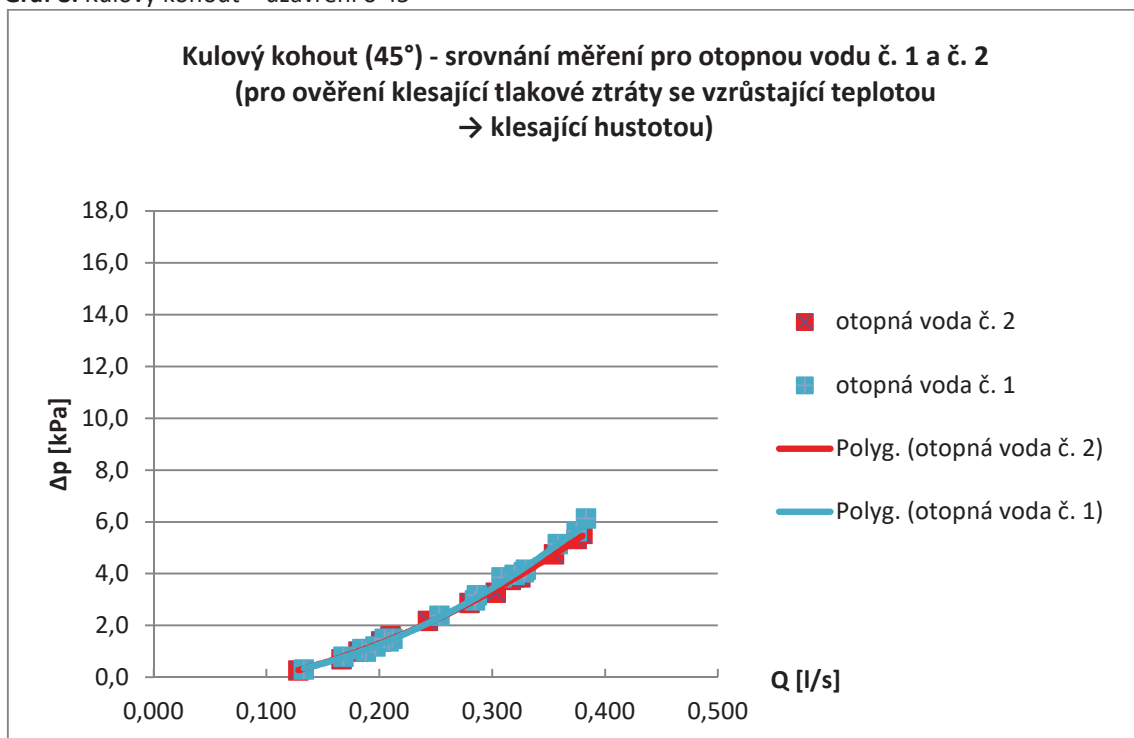
Graf 6: Kulový kohout – plné otevření



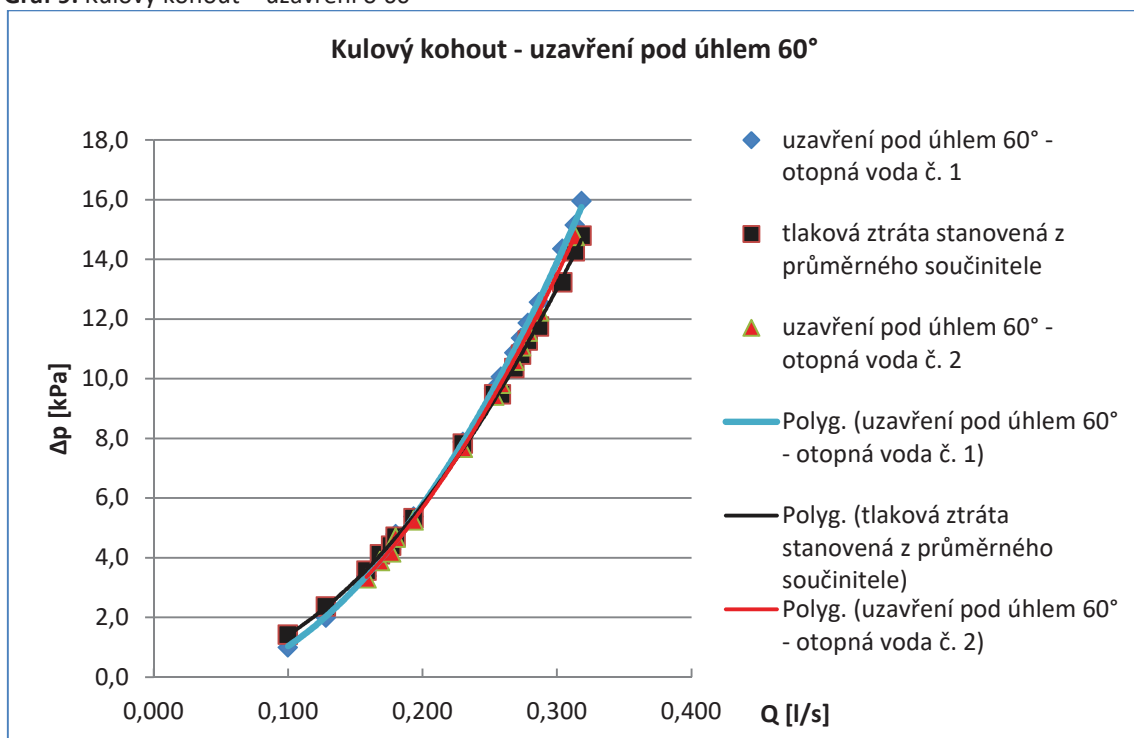
Graf 7: Kulový kohout – uzavření pod úhlem 30°



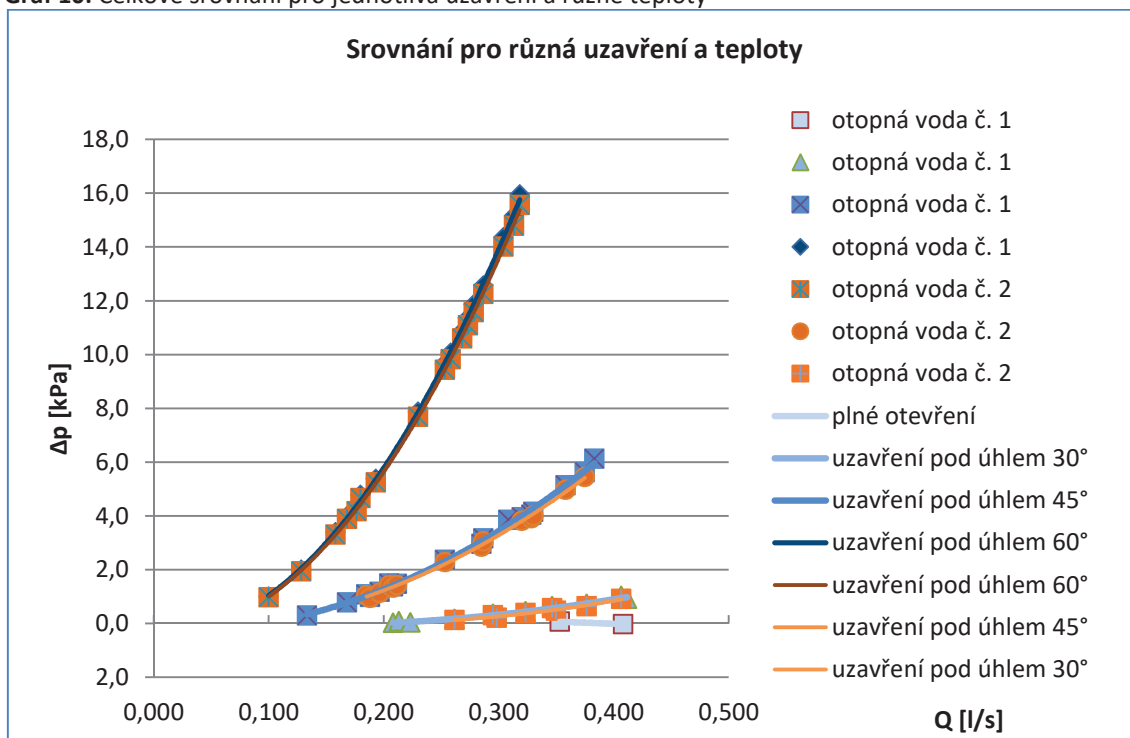
Graf 8: Kulový kohout – uzavření o 45°



Graf 9: Kulový kohout – uzavření o 60 °



Graf 10: Celkové srovnání pro jednotlivá uzavření a různé teploty



C.4.7 Fotodokumentace z měření:



Obrázek 68: Kulový kohout - poloha 45°



Obrázek 69: Kulový kohout v měřicím okruhu



Obrázek 70: Kulový kohout v měřicím okruhu



Obrázek 71: Kulový kohout v měřicím okruhu



Obrázek 72: Samostatná armatura kulového kohoutu

C.5 MĚŘENÁ ARMATURA: ZPĚTNÁ KLAPKA

Tuto armaturu jsem experimentálně ověřovala pouze s průtokem teplejší otopné vody č. 2. Pro chladnější otopnou vodu č. 1 jsem hodnoty přepočítala. Protože jsem provedla hodně odečtů tlakové ztráty pro jednotlivé průtoky, mohla jsem si dovolit nejvíce odlehle hodnoty vyloučit, aby zjištěný součinitel vřazených odporů ζ byl co nejpřesněji stanoven. Pro přepočet na otopnou vodu č. 1 jsem potom použila opět tento součinitel. Když se však pozorně podíváme do tabulky, hodnoty součinitele vřazených odporů se pro jednotlivé průtoky celkem razantně mění, pro velké průtoky klesá součinitel vřazených odporů velmi výrazně. Proto u této armatury bych určitě nestanovovala jednotný součinitel vřazených odporů pro všechny průto-

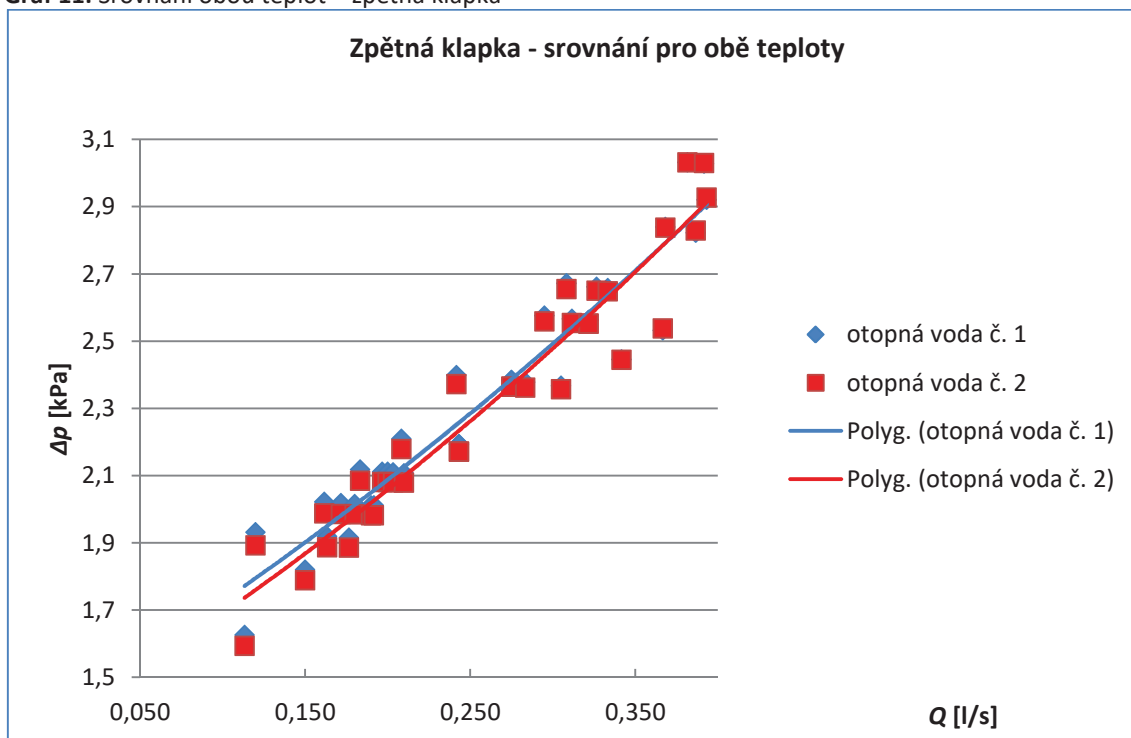
ky jako konstantní hodnotu, tlaková ztráta by se měla provádět odečtením z příslušného grafu pro skutečný průtok v potrubí. Do výsledného grafu jsou tedy vyneseny i červené hodnoty, které se vlastně vymykají průměru.

C.5.1 Grafy, tabulky, výstupy měření

Tabulka 6: Měření s armaturou zpětné klapky

DN	25	armatura	zpětná klapka	průtok	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - teplota [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření	DN	25	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - studená [kPa]
hustota [kg/m ³]	teplota [°C]	průtok [l/min]	tlak - Δp [kPa]	průtok [l/s]			rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]			hustota [kg/m ³]	teplota [°C]		
otopná voda č. 2		6,80	-1,60	0,113	6,50	-1,59	0,19	91,15	31,08	28,24	otopná voda č. 1		7,50	-1,63
968,5		7,20	-1,90	0,120	7,80	-1,89	0,21	88,61		dolní hranice:	992,7		9,00	-1,93
		9,00	-1,80	0,150	11,60	-1,79	0,26	54,63		14,20			13,30	-1,82
		9,70	-2,00	0,162	13,30	-1,99	0,28	52,33		horní hranice:			15,20	-2,02
		9,80	-1,90	0,163	13,40	-1,89	0,28	49,69		50,75			15,20	-1,92
		10,30	-2,00	0,172	15,20	-1,98	0,30	45,54					17,30	-2,02
		10,60	-1,90	0,177	15,20	-1,88	0,30	43,25					17,30	-1,91
		10,80	-2,00	0,180	16,20	-1,98	0,31	42,63					18,30	-2,02
		11,00	-2,10	0,183	16,20	-2,08	0,31	44,78					18,30	-2,12
		11,40	-2,00	0,190	18,20	-1,98	0,33	37,58					20,60	-2,01
		11,50	-2,00	0,192	18,30	-1,98	0,33	37,58					20,60	-2,01
		11,80	-2,10	0,197	19,30	-2,08	0,34	37,17					21,80	-2,11
		12,00	-2,10	0,200	19,30	-2,08	0,34	37,17					21,80	-2,11
		12,20	-2,10	0,203	20,40	-2,08	0,35	35,06					22,90	-2,11
		12,50	-2,20	0,208	21,50	-2,18	0,36	34,71					24,20	-2,21
		12,60	-2,10	0,210	21,50	-2,08	0,36	33,12					24,20	-2,11
		14,50	-2,40	0,242	28,80	-2,37	0,42	27,76					32,20	-2,40
		14,60	-2,20	0,243	28,90	-2,17	0,42	25,42					32,20	-2,19
		14,60	-2,20	0,243	28,90	-2,17	0,42	25,42					32,20	-2,19
		16,50	-2,40	0,275	35,90	-2,36	0,47	22,10					39,70	-2,38
		16,50	-2,40	0,275	35,80	-2,36	0,47	22,10					39,70	-2,38
		17,00	-2,40	0,283	38,80	-2,36	0,49	20,31					43,00	-2,38
		17,70	-2,60	0,295	42,00	-2,56	0,51	20,31					46,30	-2,58
		18,30	-2,40	0,305	43,60	-2,36	0,52	18,00					48,00	-2,37
		18,50	-2,70	0,308	45,20	-2,65	0,53	19,52					49,80	-2,67
		18,70	-2,60	0,312	46,70	-2,55	0,54	18,08					51,60	-2,57
		19,30	-2,60	0,322	48,60	-2,55	0,55	17,42					53,40	-2,56
		19,30	-2,60	0,322	48,40	-2,55	0,55	17,42					53,40	-2,56
		19,60	-2,70	0,327	50,10	-2,65	0,56	17,45					55,20	-2,66
		20,00	-2,70	0,333	51,90	-2,65	0,57	16,83					57,10	-2,66
		20,50	-2,50	0,342	55,60	-2,44	0,59	14,50					60,90	-2,44
		22,00	-2,60	0,367	63,20	-2,54	0,63	13,20					69,00	-2,53
		22,10	-2,90	0,368	63,00	-2,84	0,63	14,76					69,00	-2,84
		22,90	-3,10	0,382	68,90	-3,03	0,66	14,37					75,30	-3,03
		23,20	-2,90	0,387	71,20	-2,83	0,67	13,01					77,50	-2,82
		23,50	-3,10	0,392	71,00	-3,03	0,67	13,93					77,50	-3,03
		23,60	-3,00	0,393	73,20	-2,93	0,68	13,07					79,70	-2,92

Graf 11: Srovnání obou teplot – zpětná klapka



C.5.2 Fotodokumentace z měření:



Obrázek 73: Zpětná klapka



Obrázek 74: Zpětná klapka

C.6 MĚŘENÁ ARMATURA: ŠOUPÁTKO

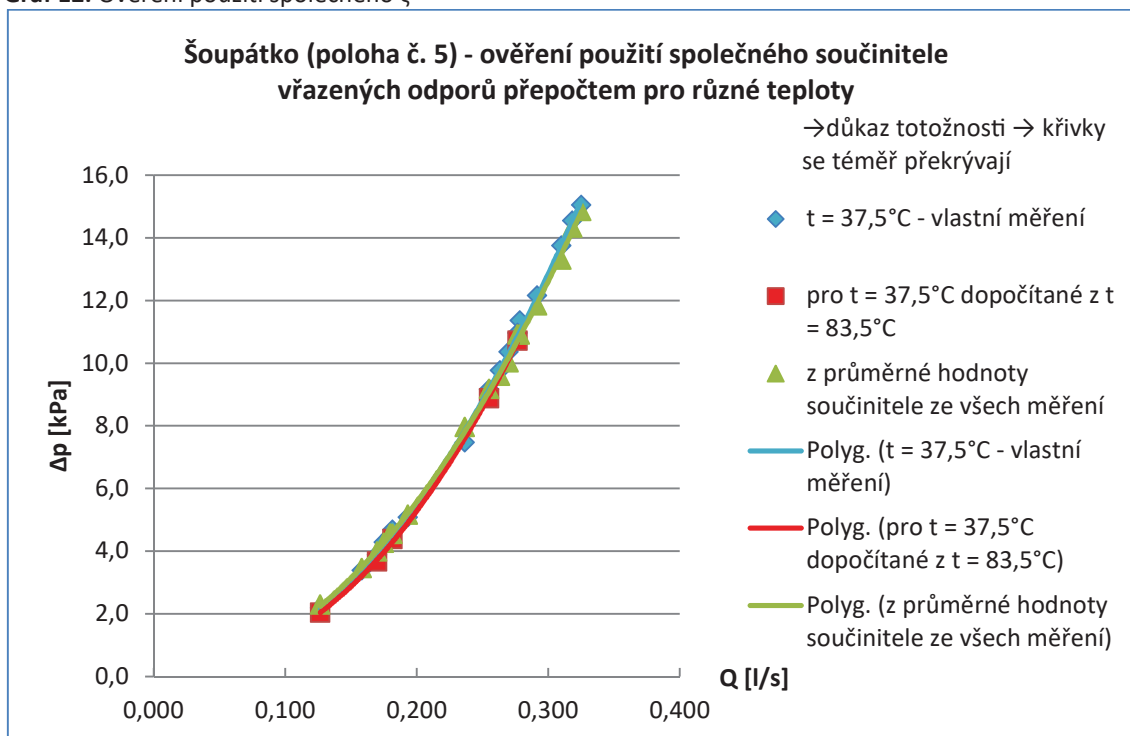
Měření na této armatuře jsem prováděla s průtokem otopné vody č. 1 (chladnější) i č. 2 (teplejší).

Platnost použití totožného součinitele vřazených odporů (jak pro otopnou vodu č. 1 i otopnou vodu č. 2) pouze s přepočtem rozdílné hustoty jsem ověřila právě u této armatury, (kde měření proběhlo na otopné vodě o teplotách 30 °C i 80 °C). Tlaková ztráta otopné vody č. 1 s větší hustotou vykazovala prokazatelně vyšší hodnoty tlakových ztrát než otopná voda č. 2 s nižší hustotou. Zmiňovaný důkaz proběhl tak, že u vybraných náhodně zvolených průtoků otopné vody č. 2 jsem „si půjčila“ (použila) jejich stanovený součinitel ζ . Ten jsem následně dosadila do výpočtu pro určení tlakové ztráty, kdy hustota byla použita s hodnotou pro otopnou vodu č. 1. Poté jsem vynesla do společného grafu dvě (tři) křivky.

Jedna křivka závislosti rostoucí tlakové ztráty na stoupajícím průtoku představuje moje měření na otopné vodě č. 2, které jsem prováděla v laboratoři, a druhá, která je s ní téměř totožná, je stanovená s použitím ζ teplejší otopné vody č. 2, ale s hodnotami hustoty pro otopnou vodu č. 1. Tím, že křivky leží téměř na sobě, jsem platnost ověřila.

Třetí křivka představuje závislost tlakové ztráty na průtoku stanovenou z průměrného součinitele tlakových ztrát ze všech hodnot. I tato křivka je s nimi téměř totožná. Tím, že křivky leží téměř na sobě, jsem tedy ověřila jak platnost toho, že pro tuto armaturu lze stanovit průměrný součinitel vřazených odporů jednou hodnotou samozřejmě pro různé stupně uzavření, a dále to, že můžeme hodnoty naměřené při proudění otopné vody č. 1 snadno přepočítat pro otopnou vodu č. 2 s využitím rozdílné hustoty. Vše dokumentuji v níže přiloženém grafu.

Graf 12: Ověření použití společného ζ



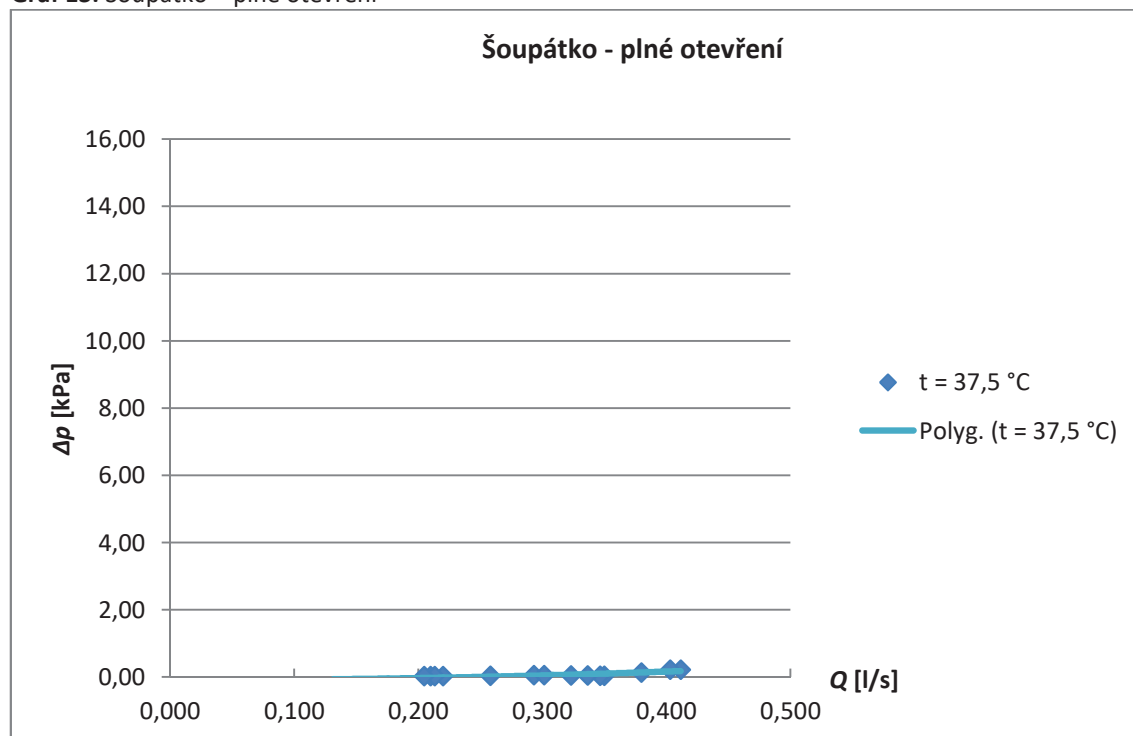
Měření proběhlo celkem pro šest poloh. První poloha byla plné otevření. Při této poloze nevznikaly skoro žádné tlakové ztráty. Postupně jsem otáčela kohoutem šoupátka o jeden závit, vždy o jednu polohu uzavření více, a provedla nové měření. Takto jsem ještě provedla měření pro dalších 5 poloh. Na níže přiložených grafech je patrné, jak s postupným uzavíráním roste tlaková ztráta, a tedy i příslušný součinitel vřazených odporů pro jednotlivá uzavření. Jak je patrné i z přiložených tabulek, tak součinitele stanovené z jednotlivých průtoků a jejich příslušných ztrát se pro jednotlivá měření v rámci jedné polohy moc nemění. Pohybují se v určitém rozmezí hodnot, proto je vhodné tuto armaturu uvádět s příslušným součinitelem tlakových ztrát, ovšem ne pro armaturu jako celek, ale pro každou polohu samostatně.

Protože jsem prováděla měření jak na otopné vodě č. 1, tak na otopné vodě č. 2, provedla jsem srovnání i pro tyto dvě teploty. Hodnoty vypočítaných součinitelů se však moc nelišily – viz přiložená závěrečná tabulka.

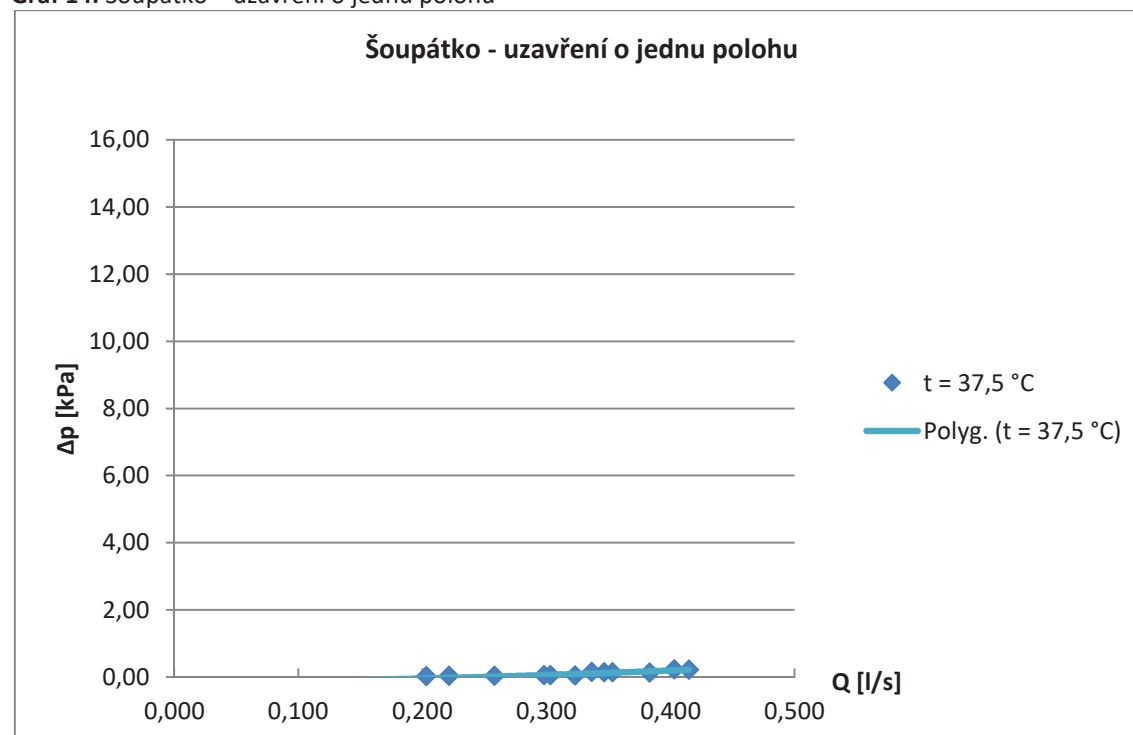
Postupem času dochází k upouštění používání této armatury v otopných soustavách. O to těžší je pak najít příslušný součinitel vřazených odporů v různých podkladech a tabulkách. Tyto podklady jsou také často „staleté“, ale materiály se mění a zastaralé hodnoty se používají dále. Proto toto měření považuji za velice přínosné.

C.6.1 Výstup – grafy pro teplotu 37,5 °C (otopná voda č. 1)

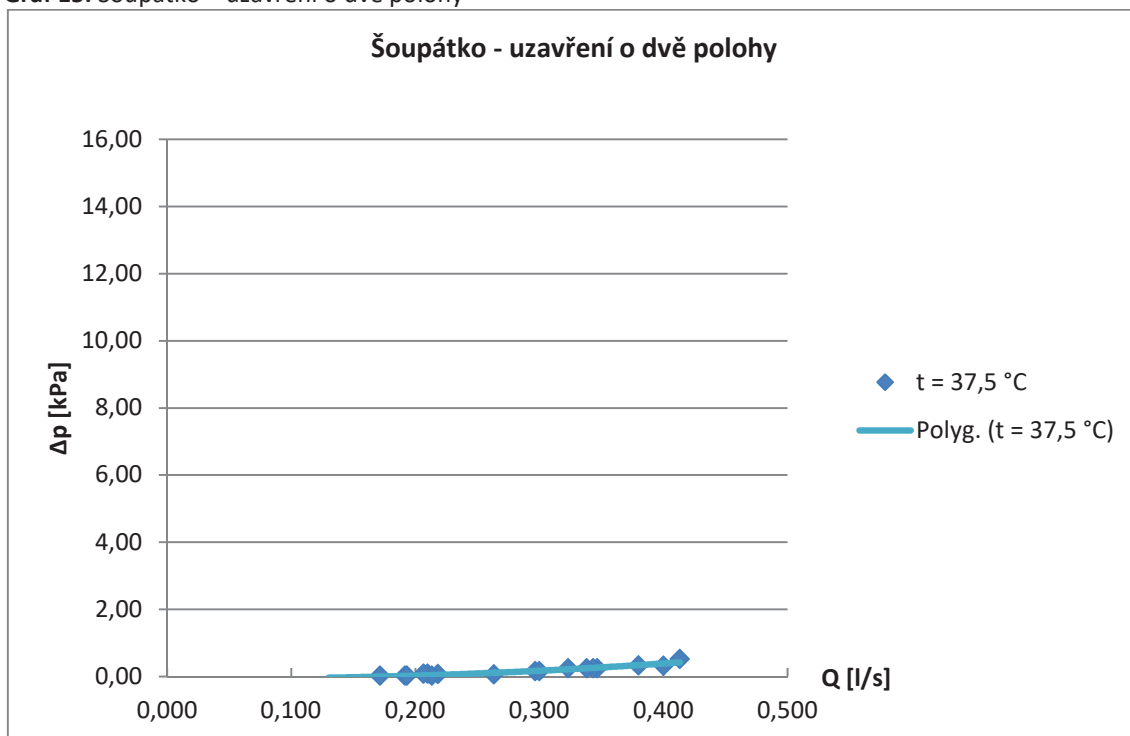
Graf 13: Šoupátko – plné otevření



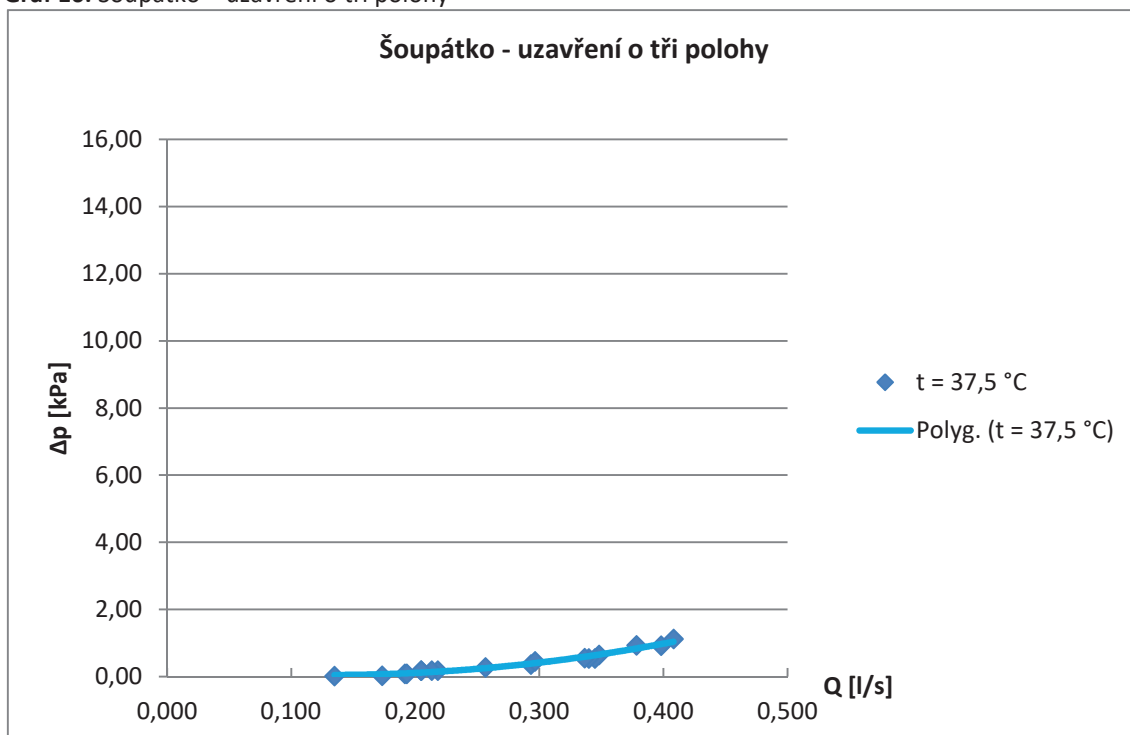
Graf 14: Šoupátko – uzavření o jednu polohu



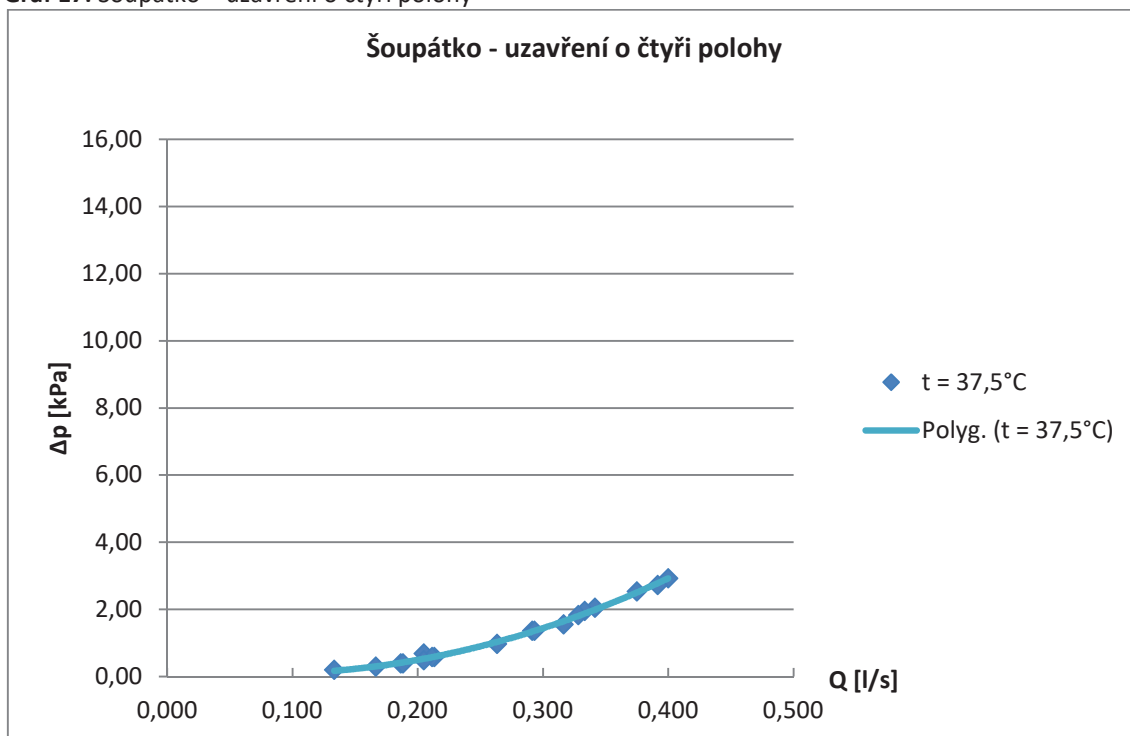
Graf 15: Šoupátko – uzavření o dvě polohy



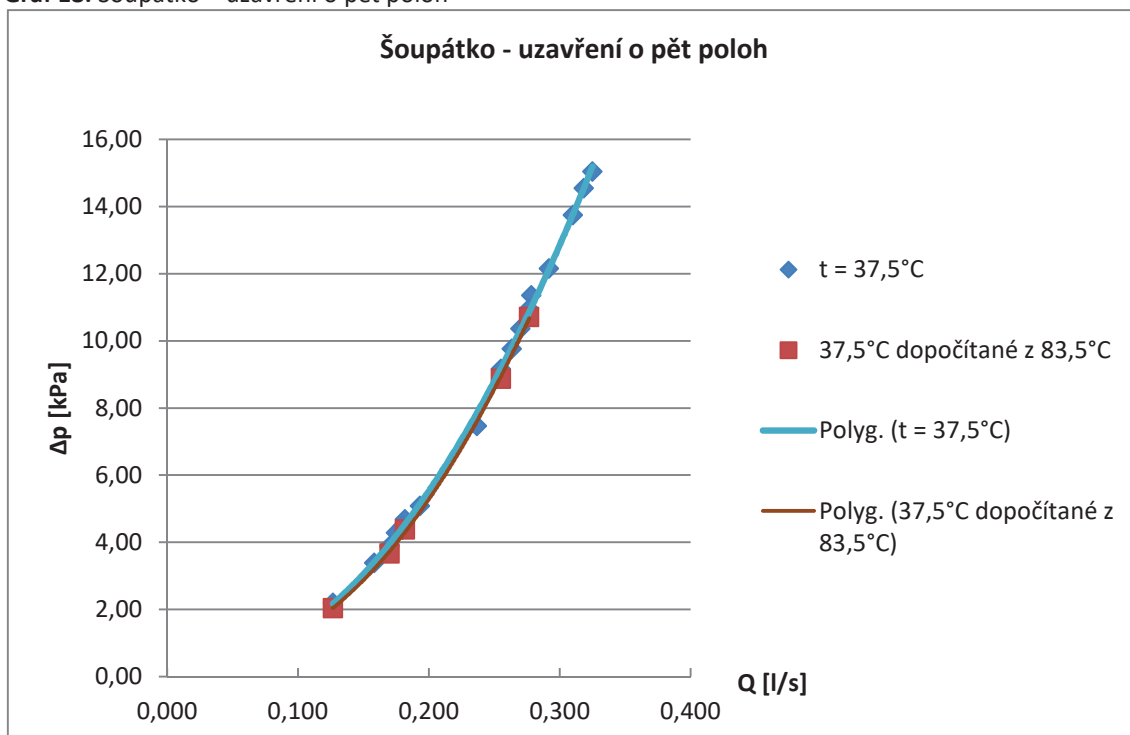
Graf 16: Šoupátko – uzavření o tři polohy



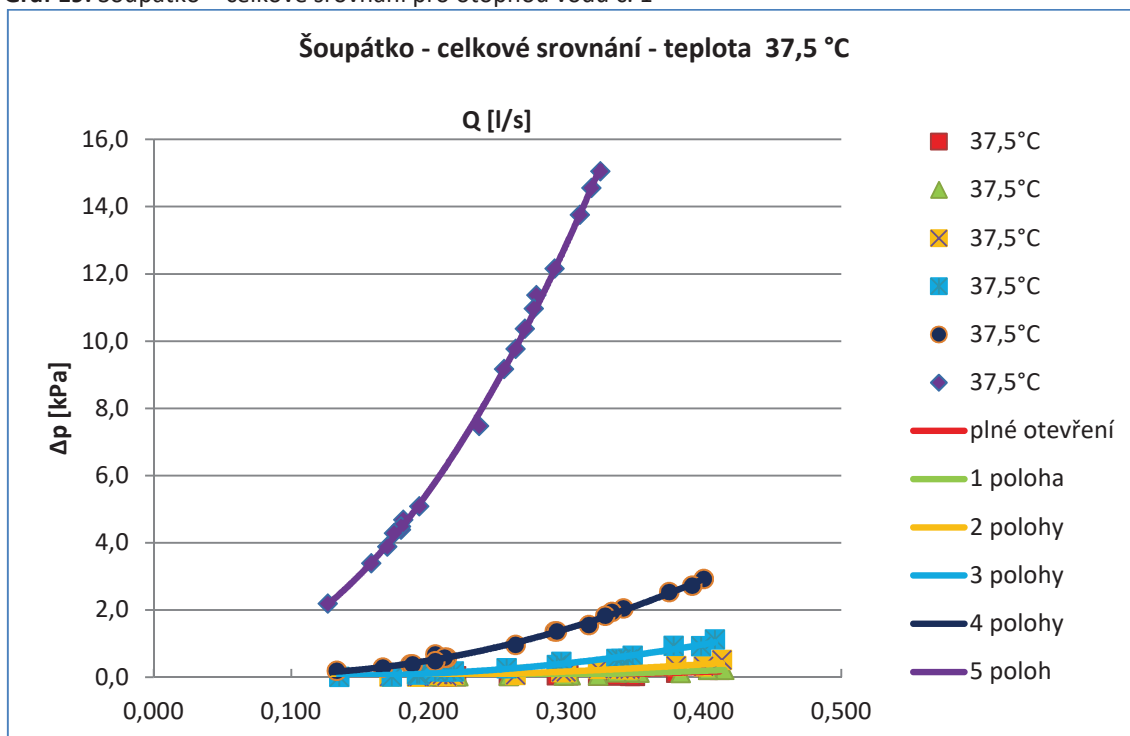
Graf 17: Šoupátko – uzavření o čtyři polohy



Graf 18: Šoupátko – uzavření o pět poloh

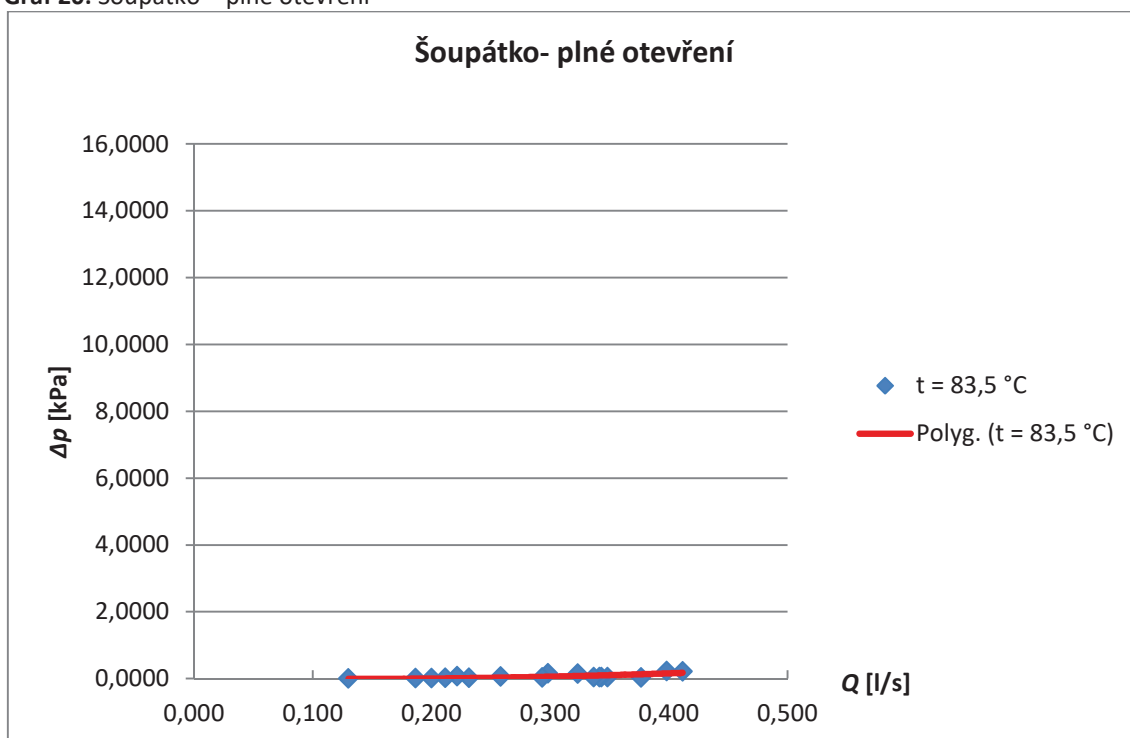


Graf 19: Šoupátko – celkové srovnání pro otopnou vodu č. 1

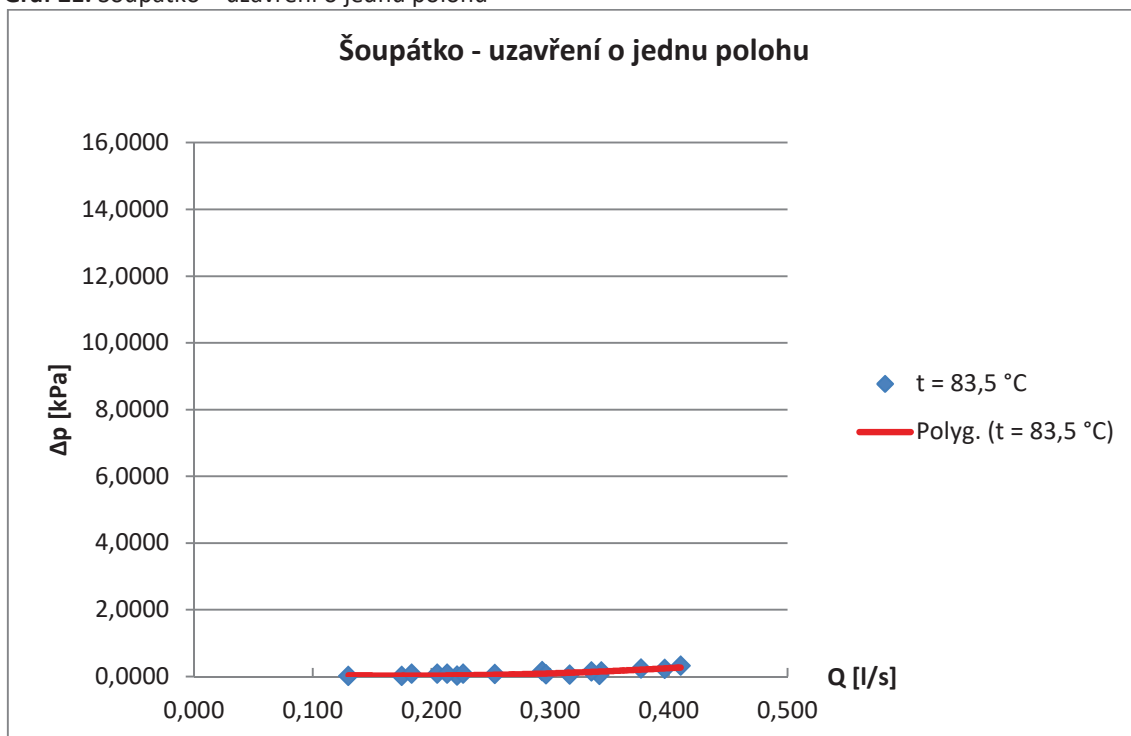


C.6.1.1 Výstup – grafy pro teplotu 83,5 °C (otopná voda č. 2)

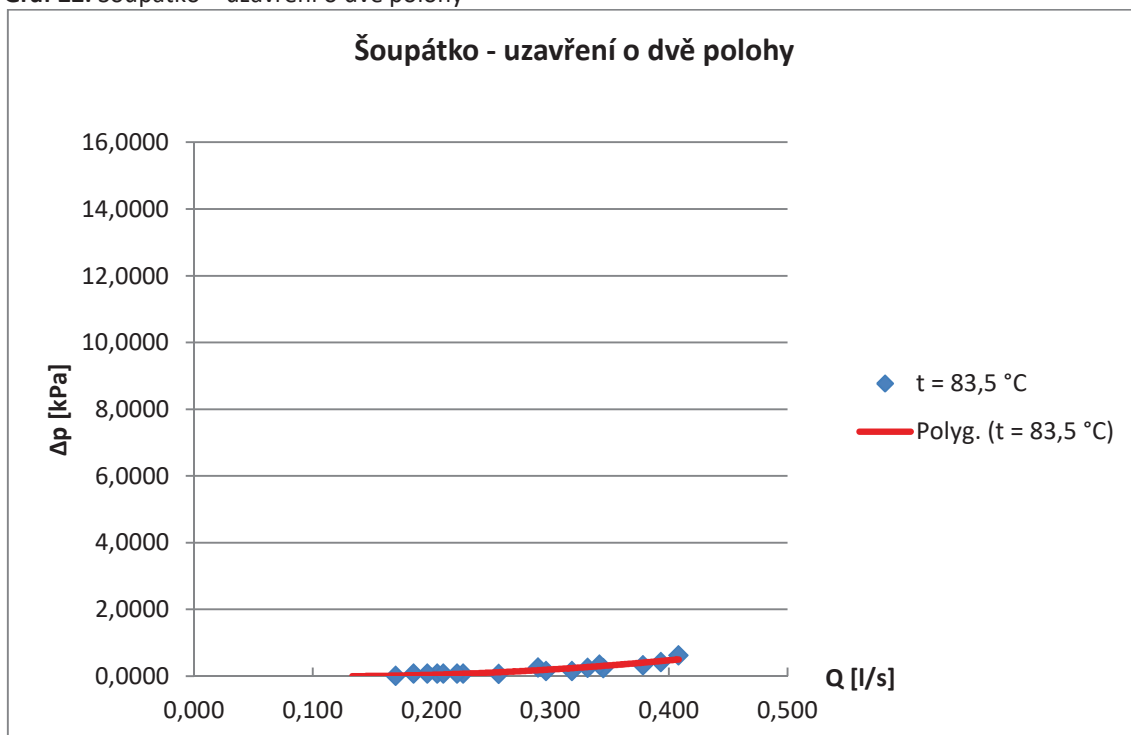
Graf 20: Šoupátko – plné otevření



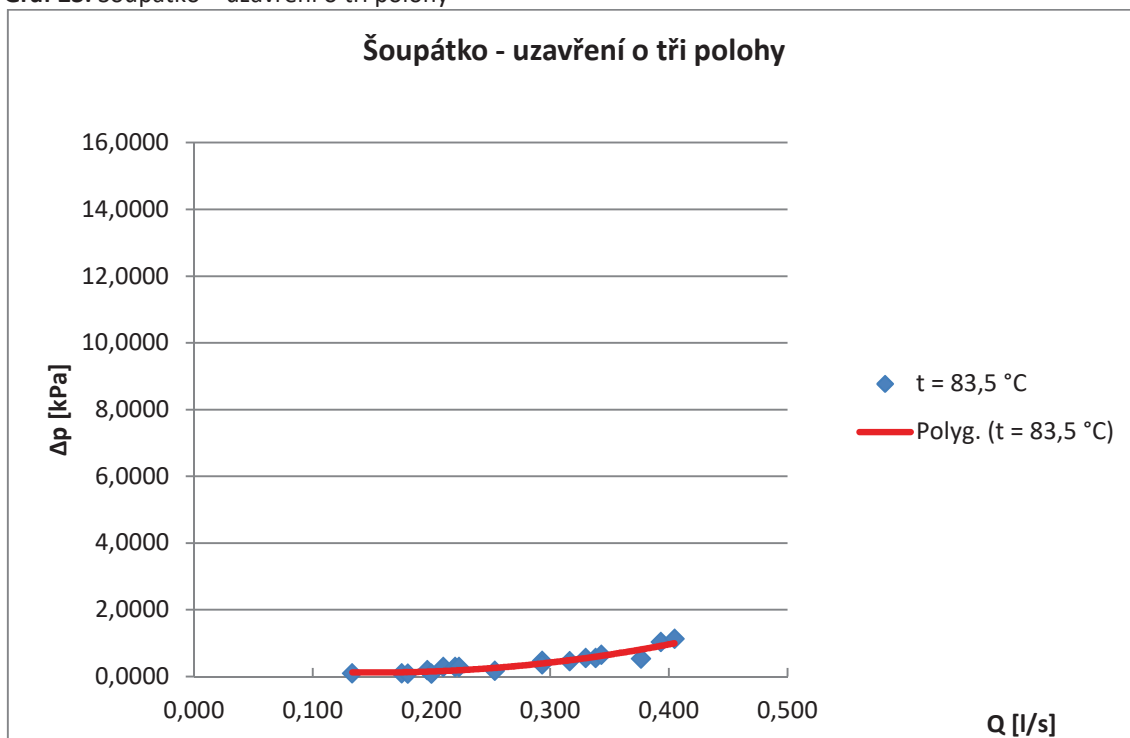
Graf 21: Šoupátko – uzavření o jednu polohu



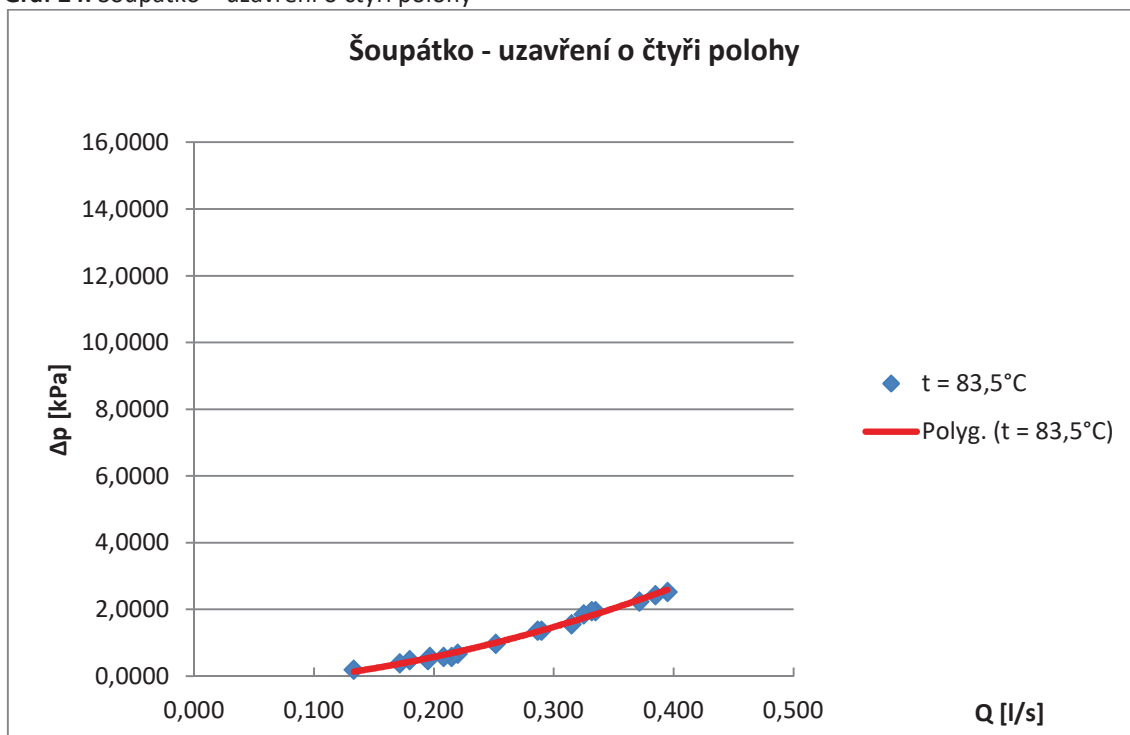
Graf 22: Šoupátko – uzavření o dvě polohy



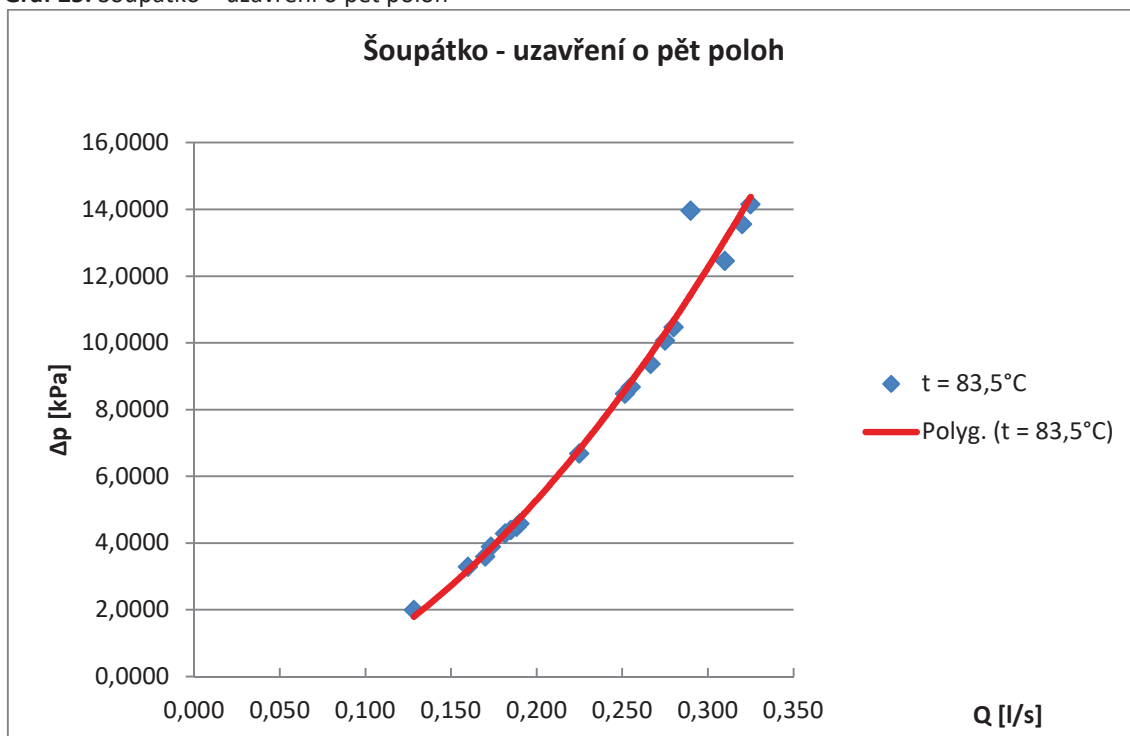
Graf 23: Šoupátko – uzavření o tři polohy



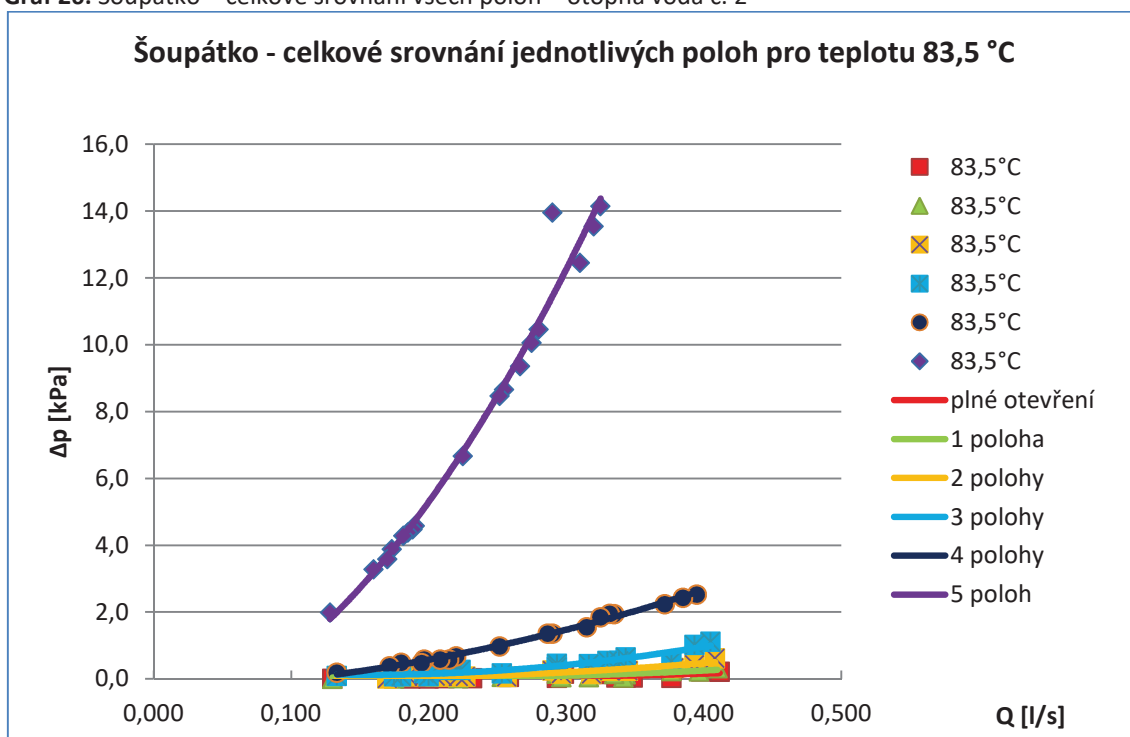
Graf 24: Šoupátko – uzavření o čtyři polohy



Graf 25: Šoupátko – uzavření o pět poloh



Graf 26: Šoupátko – celkové srovnání všech poloh – otopná voda č. 2



C.6.2 Grafy – srovnání, tabulky

Teplota vody 37,5 °C (otopná voda č. 1)

Tabulka 7: Měření s armaturou šoupátka

DN	25		armatura	šoupátko	průtok - přepočít	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - otopná voda č. 1 [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp				rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]		
[kg/m ³]	[°C]		[l/min]	[kPa]	[l/s]						
992,7	37,5°	plné otevření	24,70	-0,30	0,412	86,10	-0,21	0,71	0,85	0,455	0,45
			24,20	-0,30	0,403	81,50	-0,22	0,69	0,92		dolní hranice:
			22,80	-0,20	0,380	72,80	-0,13	0,65	0,61		0,21
			21,00	-0,10	0,350	62,50	-0,04	0,60	0,21		horní hranice:
			17,60	-0,10	0,293	44,30	-0,06	0,50	0,45		0,86
			12,60	0,00	0,210	24,00	-0,02	0,36	0,37		
			20,80	-0,10	0,347	62,50	-0,04	0,60	0,21		
			20,20	-0,10	0,337	58,60	-0,04	0,58	0,25		
			19,40	-0,10	0,323	54,90	-0,05	0,56	0,29		
			18,10	-0,10	0,302	47,70	-0,05	0,52	0,39		
			15,50	0,00	0,258	34,90	-0,03	0,44	0,36		
			11,60	0,10	0,193	20,40	0,08	0,33	0,00		
			13,20	0,00	0,220	26,50	-0,03	0,38	0,37		
			12,80	0,00	0,213	25,20	-0,03	0,37	0,37		
			12,30	0,00	0,205	22,80	-0,02	0,35	0,37		
			11,50	0,10	0,192	20,40	0,08	0,33	0,00		
			10,10	0,10	0,168	16,10	0,08	0,29	0,00		
			7,90	0,10	0,132	10,50	0,09	0,23	0,00		
992,7	37,5°	uzavření o jednu polohu (o 1 otočení)	24,90	-0,30	0,415	86,10	-0,21	0,71	0,85	0,673	0,67
			24,20	-0,30	0,403	81,50	-0,22	0,69	0,92		dolní hranice:
			23,00	-0,20	0,383	74,90	-0,13	0,66	0,58		0,36
			21,20	-0,20	0,353	64,50	-0,14	0,61	0,73		horní hranice:
			18,20	-0,10	0,303	47,70	-0,05	0,52	0,39		0,88
			12,60	0,10	0,210	24,00	0,08	0,36	0,00		
			20,80	-0,20	0,347	62,50	-0,14	0,60	0,77		
			20,20	-0,20	0,337	58,60	-0,14	0,58	0,85		
			19,40	-0,10	0,323	54,90	-0,05	0,56	0,29		
			17,90	0,00	0,298	46,00	-0,05	0,51	0,36		
			15,50	0,00	0,258	34,90	-0,03	0,44	0,36		
			11,50	0,10	0,192	20,40	0,08	0,33	0,00		
			13,30	0,00	0,222	26,50	-0,03	0,38	0,37		
			12,90	0,10	0,215	25,20	0,07	0,37	0,00		
			12,20	0,00	0,203	22,80	-0,02	0,35	0,37		
			11,60	0,10	0,193	20,40	0,08	0,33	0,00		
			10,40	0,10	0,173	17,10	0,08	0,30	0,00		
			8,00	0,10	0,133	10,50	0,09	0,23	0,00		

Tabulka 8: Měření s armaturou šoupátka

DN	25		armatura	šoupátko	průtok - přepočet	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - otopná voda č. 1 [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp				rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]		
[kg/m³]	[°C]		[l/min]	[kPa]	[l/s]						
992,7	37,5°	uzavření o dvě polohy (o 2 otočení)	24,80	-0,60	0,413	86,10	-0,51	0,71	2,05	1,311	1,27
			24,00	-0,40	0,400	81,50	-0,32	0,69	1,35		dolní hranice:
			22,80	-0,40	0,380	72,80	-0,33	0,65	1,56		1,05
			20,80	-0,30	0,347	62,50	-0,24	0,60	1,33		horní hranice:
			17,80	-0,20	0,297	46,00	-0,15	0,51	1,19		1,57
			12,60	-0,10	0,210	24,00	-0,08	0,36	1,18		
			20,60	-0,30	0,343	60,60	-0,24	0,59	1,39		
			20,30	-0,30	0,338	58,60	-0,24	0,58	1,45		
			19,40	-0,30	0,323	54,90	-0,25	0,56	1,57		
			18,00	-0,20	0,300	47,70	-0,15	0,52	1,13		
			15,80	-0,10	0,263	36,40	-0,06	0,45	0,63		
			11,50	0,00	0,192	20,40	-0,02	0,33	0,38		
			13,10	-0,10	0,218	26,50	-0,07	0,38	1,03		
			12,80	0,00	0,213	25,20	-0,03	0,37	0,37		
			12,40	-0,10	0,207	24,00	-0,08	0,36	1,18		
			11,60	0,00	0,193	20,40	-0,02	0,33	0,38		
			10,30	0,00	0,172	17,10	-0,02	0,30	0,38		
			992,7	37,5°	uzavření o tři polohy (o 3 otočení)	24,50	-1,20	0,408	83,80	-1,12	0,70
23,90	-1,00	0,398				79,30	-0,92	0,68	4,01		dolní hranice:
22,70	-1,00	0,378				72,80	-0,93	0,65	4,42		1,95
20,90	-0,70	0,348				62,50	-0,64	0,60	3,57		horní hranice:
17,60	-0,40	0,293				44,30	-0,36	0,50	2,87		4,22
12,30	-0,20	0,205				22,80	-0,18	0,35	2,91		
20,70	-0,60	0,345				60,60	-0,54	0,59	3,12		
20,40	-0,60	0,340				60,60	-0,54	0,59	3,12		
20,20	-0,60	0,337				58,60	-0,54	0,58	3,24		
17,80	-0,50	0,297				46,00	-0,45	0,51	3,52		
15,40	-0,30	0,257				34,90	-0,27	0,44	2,76		
11,50	-0,10	0,192				20,40	-0,08	0,33	1,47		
13,10	-0,20	0,218				26,50	-0,17	0,38	2,42		
12,80	-0,20	0,213				25,20	-0,17	0,37	2,57		
12,30	-0,20	0,205				22,80	-0,18	0,35	2,91		
11,60	-0,10	0,193				20,40	-0,08	0,33	1,47		
10,40	0,00	0,173				17,10	-0,02	0,30	0,38		
8,10	0,00	0,135				10,50	-0,01	0,23	0,40		

Tabulka 9: Měření s armaturou šoupátka

DN	25		armatura	šoupátko		tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - otopná voda č. 1 [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp				rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]		
[kg/m³]	[°C]		[l/min]	[kPa]	[l/s]						
992,7	37,5°	uzavření o čtyři polohy (o 4 otočení)	24,00	-3,00	0,400	81,50	-2,92	0,69	12,35	9,963	10,20
			23,50	-2,80	0,392	77,10	-2,72	0,67	12,22		dolní hranice:
			22,50	-2,60	0,375	72,80	-2,53	0,65	12,05		7,41
			20,50	-2,10	0,342	60,60	-2,04	0,59	11,80		horní hranice:
			17,50	-1,40	0,292	44,30	-1,36	0,50	10,93		12,10
			12,30	-0,70	0,205	22,80	-0,68	0,35	11,14		
			20,00	-2,00	0,333	56,70	-1,94	0,57	12,05		
			19,70	-1,90	0,328	74,90	-1,83	0,56	11,73		
			19,00	-1,60	0,317	53,00	-1,55	0,55	10,30		
			17,60	-1,40	0,293	44,30	-1,36	0,50	10,93		
			15,80	-1,00	0,263	36,40	-0,96	0,45	9,59		
			11,20	-0,40	0,187	19,30	-0,38	0,32	7,49		
			12,80	-0,60	0,213	25,20	-0,57	0,37	8,46		
			12,70	-0,60	0,212	24,00	-0,58	0,36	8,95		
			12,30	-0,50	0,205	22,80	-0,48	0,35	7,85		
			11,30	-0,40	0,188	19,30	-0,38	0,32	7,49		
			10,00	-0,30	0,167	16,10	-0,28	0,29	6,80		
			8,00	-0,20	0,133	10,50	-0,19	0,23	7,22		
		uzavření o pět poloh (o 5 otočení)	19,50	-15,10	0,325	55,20	-15,04	0,56	96,65	95,420	95,88
			19,10	-14,60	0,318	53,40	-14,55	0,55	96,88		dolní hranice:
			18,60	-13,80	0,310	49,80	-13,75	0,53	98,62		91,65
			17,50	-12,20	0,292	44,60	-12,16	0,50	97,96		horní hranice:
			15,80	-9,80	0,263	36,60	-9,76	0,45	97,14		98,63
			11,60	-5,10	0,193	20,60	-5,08	0,33	93,97		
			16,70	-11,40	0,278	41,30	-11,36	0,48	99,32		
			16,60	-11,00	0,277	41,30	-10,96	0,48	95,83		
			16,20	-10,40	0,270	38,20	-10,36	0,46	98,66		
			15,30	-9,20	0,255	35,10	-9,16	0,44	95,37		
			14,20	-7,50	0,237	30,80	-7,47	0,41	89,52		
			10,80	-4,40	0,180	18,30	-4,38	0,31	91,86		
			10,90	-4,70	0,182	18,30	-4,68	0,31	98,15		
			10,80	-4,50	0,180	18,30	-4,48	0,31	93,96		
			10,50	-4,30	0,175	17,30	-4,28	0,30	95,87		
			10,20	-3,90	0,170	16,20	-3,88	0,29	93,04		
			9,50	-3,40	0,158	14,20	-3,39	0,27	93,57		
			7,60	-2,20	0,127	9,80	-2,19	0,22	91,17		

Teplota vody 83,5 °C – otopná voda č. 2

Tabulka 10: Měření s armaturou šoupátka

DN	25		armatura	šoupátko	průtok - přepočet	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)		konečná tlaková ztráta - otopná voda č. 2 [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření	
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp					rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]			
[kg/m³]	[°C]				[l/min]								[kPa]
plné otevření													
969,5	83,5°	24,70	-0,30	0,412	79,80	-0,2202	0,71	0,90	0,652	0,64			
		23,90	-0,30	0,398	73,40	-0,2266	0,68	1,01		dolní hranice:			
		22,60	-0,10	0,377	67,30	-0,0327	0,65	0,16		0,24			
		20,90	-0,10	0,348	57,60	-0,0424	0,60	0,24		horní hranice:			
		20,60	-0,10	0,343	55,80	-0,0442	0,59	0,26		1,09			
		20,50	-0,10	0,342	55,80	-0,0442	0,59	0,26					
		20,20	-0,10	0,337	54,00	-0,0460	0,58	0,28					
		19,40	-0,20	0,323	50,40	-0,1496	0,56	0,98					
		17,90	-0,20	0,298	42,10	-0,1579	0,51	1,25					
		17,60	0,00	0,293	40,50	-0,0405	0,50	0,33					
		15,50	-0,10	0,258	31,70	-0,0683	0,44	0,73					
		13,90	0,00	0,232	26,40	-0,0264	0,40	0,34					
		13,30	-0,10	0,222	24,00	-0,0760	0,38	1,09					
		12,70	0,00	0,212	21,60	-0,0216	0,36	0,34					
		12,40	0,10	0,207	21,60	0,0784	0,36	0,00					
		12,00	0,00	0,200	19,40	-0,0194	0,34	0,35					
		11,20	0,00	0,187	17,30	-0,0173	0,32	0,35					
		10,50	0,10	0,175	15,30	0,0847	0,30	0,00					
		7,80	0,00	0,130	8,50	-0,0085	0,22	0,36					
969,5	83,5°	uzavření o jednu polohu (o 1 otočení)	24,60	-0,40	0,410	79,80	-0,3202	0,71	1,31	0,974	1,00		
			23,80	-0,30	0,397	73,40	-0,2266	0,68	1,01		dolní hranice:		
			22,60	-0,30	0,377	67,30	-0,2327	0,65	1,14		0,38		
			20,60	-0,20	0,343	55,80	-0,1442	0,59	0,85		horní hranice:		
			17,60	-0,20	0,293	40,50	-0,1595	0,50	1,32		1,33		
			12,30	-0,10	0,205	20,50	-0,0795	0,35	1,34				
			20,50	-0,10	0,342	55,80	-0,0442	0,59	0,26				
			20,10	-0,20	0,335	54,00	-0,1460	0,58	0,90				
			19,00	-0,10	0,317	48,70	-0,0513	0,55	0,35				
			17,80	-0,10	0,297	42,10	-0,0579	0,51	0,46				
			15,20	-0,10	0,253	31,70	-0,0683	0,44	0,73				
			13,30	0,00	0,222	24,00	-0,0240	0,38	0,34				
			12,80	-0,10	0,213	22,80	-0,0772	0,37	1,16				
			11,80	0,10	0,197	19,40	0,0806	0,34	0,00				
			10,50	0,00	0,175	15,30	-0,0153	0,30	0,35				
			7,80	0,00	0,130	8,50	-0,0085	0,22	0,36				
					13,60	-0,10	0,227	25,20	-0,0748	0,39	1,01		
					11,00	-0,10	0,183	16,30	-0,0837	0,31	1,80		

Tabulka 11: Měření s armaturou šoupátka

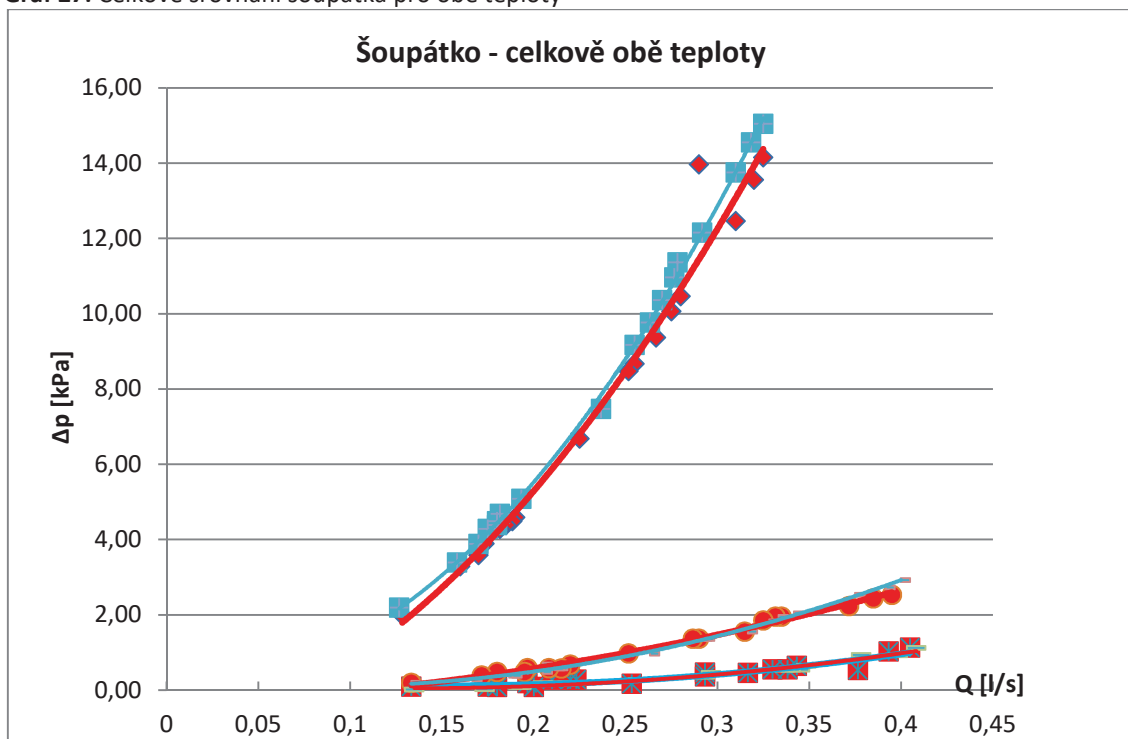
DN	25		armatura	šoupátko	průtok - přepočet	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - otopná voda č. 2 [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp				rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]		
[kg/m³]	[°C]		[l/min]	[kPa]	[l/s]						
969,5	83,5°	uzavření o dvě polohy (o 2 otočení)	24,50	-0,70	0,408	77,70	-0,6223	0,70	2,62	1,510	1,41
			23,60	-0,50	0,393	73,40	-0,4266	0,68	1,90		dolní hranice:
			22,70	-0,40	0,378	67,30	-0,3327	0,65	1,62		1,02
			20,70	-0,30	0,345	55,80	-0,2442	0,59	1,45		horní hranice:
			17,40	-0,30	0,290	40,50	-0,2595	0,50	2,14		2,09
			12,30	-0,10	0,205	20,50	-0,0795	0,35	1,34		
			11,10	-0,10	0,185	17,30	-0,0827	0,32	1,67		
			15,40	-0,10	0,257	31,70	-0,0683	0,44	0,73		
			17,80	-0,20	0,297	42,10	-0,1579	0,51	1,25		
			19,10	-0,20	0,318	48,70	-0,1513	0,55	1,03		
			19,90	-0,30	0,332	52,20	-0,2478	0,57	1,57		
			20,50	-0,40	0,342	55,80	-0,3442	0,59	2,04		
			13,60	-0,10	0,227	25,20	-0,0748	0,39	1,01		
			13,30	-0,10	0,222	24,00	-0,0760	0,38	1,09		
			12,60	-0,10	0,210	21,60	-0,0784	0,36	1,25		
			11,80	-0,10	0,197	19,40	-0,0806	0,34	1,44		
			10,20	0,00	0,170	14,30	-0,0143	0,29	0,35		
			8,00	0,10	0,133	9,30	0,0907	0,23	0,00		
969,5	83,5°	uzavření o tři polohy (o 3 otočení)	8,00	-0,10	0,133	9,30	-0,0907	0,23	3,54	3,246	3,18
			10,50	-0,10	0,175	15,30	-0,0847	0,30	1,94		dolní hranice:
			10,80	-0,10	0,180	16,30	-0,0837	0,31	1,80		1,80
			11,80	-0,20	0,197	19,40	-0,1806	0,34	3,22		horní hranice:
			12,00	-0,10	0,200	19,40	-0,0806	0,34	1,44		4,48
			12,60	-0,30	0,210	21,60	-0,2784	0,36	4,43		
			13,20	-0,30	0,220	24,00	-0,2760	0,38	3,94		
			13,40	-0,30	0,223	24,00	-0,2760	0,38	3,94		
			15,20	-0,20	0,253	31,70	-0,1683	0,44	1,79		
			17,60	-0,50	0,293	40,50	-0,4595	0,50	3,79		
			17,60	-0,40	0,293	40,50	-0,3595	0,50	2,97		
			19,00	-0,50	0,317	48,70	-0,4513	0,55	3,08		
			19,80	-0,60	0,330	52,20	-0,5478	0,57	3,48		
			20,30	-0,60	0,338	54,00	-0,5460	0,58	3,35		
			20,60	-0,70	0,343	55,80	-0,6442	0,59	3,82		
			22,60	-0,60	0,377	67,30	-0,5327	0,65	2,60		
			23,60	-1,10	0,393	73,40	-1,0266	0,68	4,58		
			24,30	-1,20	0,405	77,70	-1,1223	0,70	4,72		

Tabulka 12: Měření s armaturou šoupátka

DN	25		armatura	šoupátko	průtok - přepočet	tlaková ztráta třením [Pa] - odečet rovného úseku (viz tzb info)	konečná tlaková ztráta - otopná voda č. 2 [kPa]	w	ζ	stanovení průměrného ζ ze všech hodnot	průměrné ζ s vyloučením krajních 10 % odlišných měření
hustota	teplota		průtok	tlak - Δp				rychlost v m/s (stanovena pro daný průtok)	součinitel vřazených odporů [-]		
[kg/m³]	[°C]		[l/min]	[kPa]	[l/s]						
969,5	83,5°	uzavření o čtyři polohy (o 4 otočení)	23,70	-2,60	0,395	73,40	-2,5266	0,68	11,27	10,464	10,56
			23,10	-2,50	0,385	69,30	-2,4307	0,66	11,51		dolní hranice:
			22,30	-2,30	0,372	65,30	-2,2347	0,64	11,25		8,66
			20,10	-2,00	0,335	54,00	-1,9460	0,58	11,93		horní hranice:
			19,90	-2,00	0,332	52,20	-1,9478	0,57	12,37		12,00
			19,50	-1,90	0,325	50,40	-1,8496	0,56	12,17		
			18,90	-1,60	0,315	47,00	-1,5530	0,54	10,99		
			17,40	-1,40	0,290	40,50	-1,3595	0,50	11,22		
			17,20	-1,40	0,287	39,00	-1,3610	0,49	11,69		
			15,10	-1,00	0,252	30,30	-0,9697	0,43	10,82		
			13,20	-0,70	0,220	24,00	-0,6760	0,38	9,66		
			12,90	-0,60	0,215	22,80	-0,5772	0,37	8,70		
			12,50	-0,60	0,208	21,60	-0,5784	0,36	9,21		
			11,80	-0,60	0,197	19,40	-0,5806	0,34	10,36		
			11,70	-0,50	0,195	19,40	-0,4806	0,34	8,58		
			10,80	-0,50	0,180	16,30	-0,4837	0,31	10,38		
			10,30	-0,40	0,172	15,30	-0,3847	0,30	8,82		
			8,00	-0,20	0,133	9,30	-0,1907	0,23	7,44		
969,5	83,5°	uzavření o pět polohy (o 5 otočení)	19,50	-14,20	0,325	50,40	-14,1496	0,56	93,08	91,901	90,94
			19,20	-13,60	0,320	48,70	-13,5513	0,55	92,41		dolní hranice:
			18,60	-12,50	0,310	45,30	-12,4547	0,53	91,47		86,70
			17,40	-14,00	0,290	40,50	-13,9595	0,50	115,19		horní hranice:
			16,80	-10,50	0,280	37,50	-10,4625	0,48	93,68		94,14
			16,50	-10,10	0,275	36,00	-10,0640	0,47	93,98		
			16,00	-9,40	0,267	34,50	-9,3655	0,46	91,31		
			15,30	-8,70	0,255	31,70	-8,6683	0,44	92,37		
			15,10	-8,50	0,252	30,30	-8,4697	0,43	94,50		
			13,50	-6,70	0,225	25,20	-6,6748	0,39	90,53		
			11,40	-4,60	0,190	18,30	-4,5817	0,33	86,79		
			11,30	-4,50	0,188	17,30	-4,4827	0,32	90,31		
			11,10	-4,40	0,185	17,30	-4,3827	0,32	88,29		
			10,90	-4,30	0,182	16,30	-4,2837	0,31	91,96		
			10,40	-3,90	0,173	15,30	-3,8847	0,30	89,04		
			10,20	-3,60	0,170	14,30	-3,5857	0,29	87,95		
			9,60	-3,30	0,160	13,40	-3,2866	0,28	86,48		
			7,70	-2,00	0,128	8,50	-1,9915	0,22	84,88		

Závěrečné srovnání (pro přehlednost uvedeny pouze polohy uzavření 3, 4 a 5. Ostatní polohy vykazují minimální ztráty a jejich křivky se přibližují k nulové ose):

Graf 27: Celkové srovnání šoupátka pro obě teploty



Do následující tabulky jsem shrnula součinitele vřazených odporů pro všechny polohy a obě teploty s tím, že pro každou polohu jsem vypočítala tuto průměrnou hodnotu ze všech hodnot (první sloupek) a následně pro zpřesnění jsem vyloučila 10 % nejvíce odchylojících se měření (druhý sloupek). Jak si však můžeme všimnout, hodnota se však od původní moc nezměnila, proto je opravdu vhodné tuto armaturu do výpočtů zadávat pomocí tohoto součinitele, ale pro každou polohu zvlášť.

Tabulka 13: Srovnání součinitele vřazeného odporu dle teploty a stupně uzavření

Srovnání stanoveného součinitele vřazených odporů dle teploty a stupně uzavření					konečný průměrný součinitel
	otopná voda č. 1 (cca 37,5°C)		otopná voda č. 2 (cca 80°C)		
Stupeň uzavření	ζ - ze všech hodnot	ζ - s vyloučením 10 % krajních hodnot	ζ - ze všech hodnot	ζ - s vyloučením 10 % krajních hodnot	
plně otevřené	0,45	0,45	0,65	0,64	0,6
uzavření o jednu polohu (1 pootočení)	0,67	0,67	0,97	1,00	0,8
uzavření o dvě polohy (2 pootočení)	1,31	1,27	1,51	1,41	1,4
uzavření o tři polohy (3 pootočení)	3,06	2,96	3,25	3,18	3,1
uzavření o čtyři polohy (4 pootočení)	9,96	10,20	10,46	10,56	10,3
uzavření o pět poloh (5 pootočení)	95,42	95,88	91,90	90,94	93,5

C.6.3 Fotodokumentace z měření



Obrázek 75: Šoupátko v okruhu



Obrázek 76: Měřicí okruh se šoupátkem



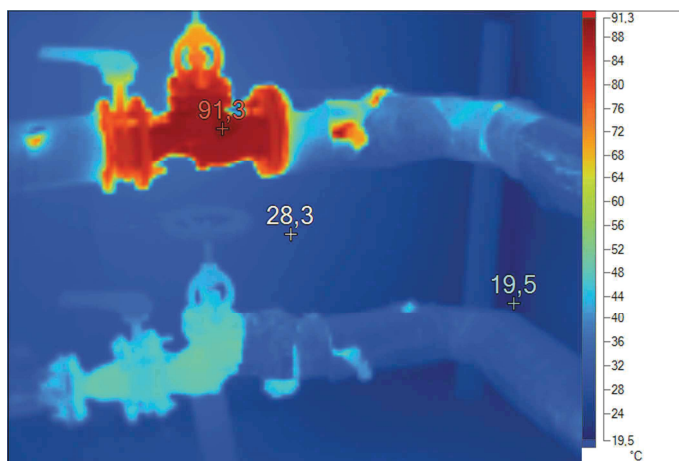
Obrázek 77: Samostatná armatura šoupátka

C.7 DOPLNĚNÍ Z REALITY

Tyto fotografie mi poskytl můj spolužák a kamarád Bc. Jan Březina, jehož diplomová práce se zabývala energetickým auditem bytového domu, kde bydlí. Zároveň také navrhuje úsporná opatření, která by se dala na objektu provést pro ušetření energií. Začít se má hned u zdroje, proto i armatury a otopná soustava bude určitě potřebovat provést nějaké změny. Když jsem viděla tyto snímky, přišlo mi zajímavé zařadit je i jako doplněk k mé práci. Můžeme na nich vidět použití klasických armatur ve stávajícím bytovém domě. Na příslušných termosnímecích můžeme vidět, kde uniká tak cenné teplo.

Krátce k popisu obrázků:

- Rozvod slouží pro uzavírání primárního přívodu pro výměníkovou stanici. Z důvodu netěsnosti došlo při modernizaci předávací stanice k osazení klapky za původní šoupě. Izolace rozvodů je provedena z minerální vlny opláštěné hliníkovou fólií.

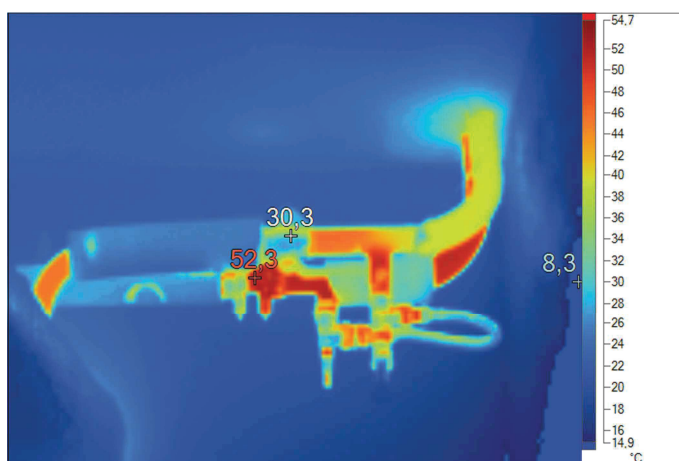


Obrázek 78: Termosnímek šoupátka



Obrázek 79: Použití klasického šoupěte v soustavě

- Patní rozvod stoupacího vedení otopné soustavy s uzavírací a vyvažovací armaturou. Potrubí není opatřeno souvisle tepelnou izolací, proto je na snímku zřetelně vidět pří-
vodní a zpětné potrubí.

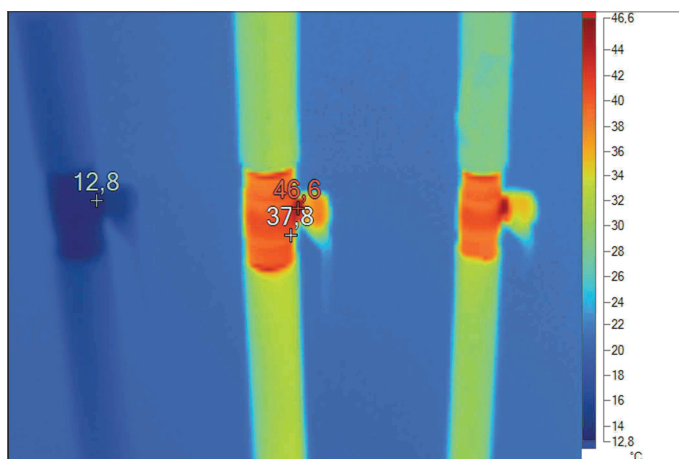


Obrázek 80: Termosnímek uzavírací a vyvažovací armatury

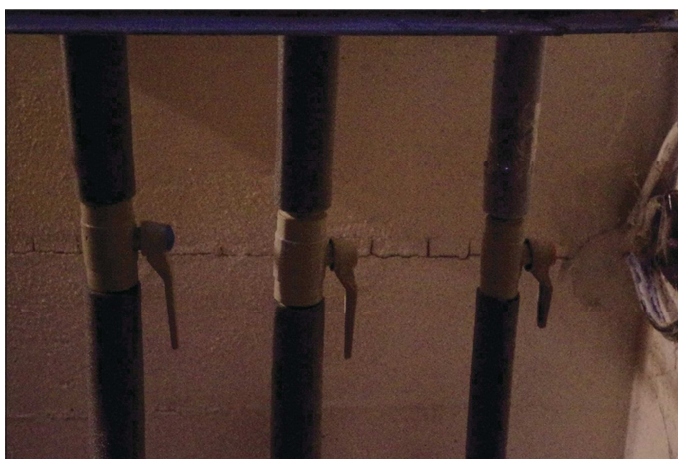


Obrázek 81: Příklad použití uzavírací a vyvažovací armatury

- Rozvod vodovodu s cirkulací vedený pod stropem. Zleva: studená voda, teplá voda a cirkulace. Uzavírací armatury jsou použity v provedení plastových kulových ventilů a nezaizolovány. Tloušťka tepelné izolace Mirelon pouze 10 mm, to znamená, že neodpovídá vyhlášce č. 193/2007 Sb.



Obrázek 82: Termosnímek uzavírací armatury



Obrázek 83: Použití uzavírací armatury v soustavě

C.8 ZÁVĚR ČÁSTI C

Nejprve bych chtěla říci, že zpracování této části práce mě bavilo. Myslím si, že jsem naplnila účel a splnila hlavní cíl této části práce. Při zpracování jsem si uvědomila spoustu potřebných souvislostí a naučila se určitě novým věcem.

Také jsem (doufám) přinesla i nějaký nový poznatek a opět jsem si uvědomila, jak jsou armatury v otopných soustavách důležité a plní nezbytnou funkci. V dnešní době jsou součástí velkých i malých systémů a výrobci se předhánají v jejich nabídce. Pro nás uživatele a projektanty je to však dobrá zpráva a jsme připraveni na jejich novinky. Zároveň je však musíme, jak se říká kontrolovat, aby se potom díky jejich špatnému značení, či (ne)záměrnému snižování uvedení tlakové ztráty, nestalo to, že náš „večerní klid“ či „společné posezení s přáteli“ budou rušit rázy či „bublání“ v potrubí. O tom jsem se mohla přesvědčit při měření termostatického ventilu, kdy se měření neshodovalo s údaji, které právě udává výrobce. A kde je chyba? Špatné uvedení dimenze u nomogramu výrobce? Chyba v měření? Kdo ví...

Toto téma zůstává velkou otázkou a výzvou do budoucna pro všechny generace a poskytuje řadu otázek, nad kterými je potřeba stále přemýšlet.

V následujících dvou tabulkách uvádím konečné hodnoty součinitelů tlakových ztrát, které jsem experimentálně určila v laboratoři a zpracovala.

Tabulka 14: Závěrečné shrnutí

Tabulka 1 - Závěrečné shrnutí					
Armatura	Závěr měření			Konečné hodnoty součinitele	
Filtr	čistý	stanovený součinitel vřazeného odporu: 10,5 - 11,0		11,0	
	špinavý	stanovený součinitel vřazeného odporu: 24,0 - 24,5		24,0	
TRV	srovnání tlakové ztráty s výrobcem				
Kulový kohout	naplno otevření	stanovený součinitel vřazeného odporu: 0,25		0,3	0,3 - 100,0
	uzavření o 30°	stanovený součinitel vřazeného odporu: 2,5 - 2,7		2,6	
	uzavření o 45°	stanovený součinitel vřazeného odporu: 25		25,0	
	uzavření o 60°	stanovený součinitel vřazeného odporu: 100		100,0	
Zpětná klapka	tlaková ztráta by měla být stanovena pro příslušný průtok není vhodné stanovovat jednotný (konstantní) součinitel vřazeného odporu				
Šoupátko				0,5 - 94,0	

Tabulka 15: Srovnání součinitele vřazeného odporu dle teploty a stupně uzavření

Srovnání stanoveného součinitele vřazených odporů dle teploty a stupně uzavření					konečný průměrný součinitel
	otopná voda č. 1 (cca 37,5°C)		otopná voda č. 2 (cca 80°C)		
Stupeň uzavření	ζ - ze všech hodnot	ζ - s vyloučením 10 % krajních hodnot	ζ - ze všech hodnot	ζ - s vyloučením 10 % krajních hodnot	
plně otevřené	0,45	0,45	0,65	0,64	
uzavření o jednu polohu (1 pootočení)	0,67	0,67	0,97	1,00	
uzavření o dvě polohy (2 pootočení)	1,31	1,27	1,51	1,41	
uzavření o tři polohy (3 pootočení)	3,06	2,96	3,25	3,18	
uzavření o čtyři polohy (4 pootočení)	9,96	10,20	10,46	10,56	
uzavření o pět poloh (5 pootočení)	95,42	95,88	91,90	90,94	

Je jasné, že moje měření, které jsem prováděla vždy jednou pro každou armaturu, by bylo ideální provést několikrát. To však není při zpracování této práce možné, proto jsem ráda za výsledky, které jsem získala, ale vše je otázkou budoucna.

POUŽITÉ ZDROJE

Knihy, literatura

1. ROČEK, Jaroslav. *Průmyslové armatury*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2002, 253 s. ISBN 80-7333-000-8
- VALENTA, Vladimír. *Topenářská příručka*. 1. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978 – 80 – 86028 – 13 – 2.

Www stránky, elektronické zdroje

2. www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/5_dimenzovani_potrubí.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-03-05]
Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/>
3. www.besoservis.cz/?i=492/pojistny-ventil-6-bar [online]. 2016, [cit. 2016-03-02]
Dostupné z: <http://www.besoservis.cz/?i=492/pojistny-ventil-6-bar>
4. www.corex-pardubice.cz/sortiment/ventily-uzaviraci [online]. 2016, [cit. 2016-03-03]
Dostupné z: <http://www.corex-pardubice.cz/sortiment/ventily-uzaviraci>
5. www.ruml-klinger.cz/cs/armatury/klinger-kvn/kvmn-1-2-2/ [online]. 2016, [cit. 2016-03-05]
Dostupné z: <http://www.ruml-klinger.cz/cs/armatury/klinger-kvn/kvmn-1-2-2/>
6. www.sigmat.cz/Produkty/cz/sou10.htm [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z: <http://www.sigmat.cz/Produkty/cz/sou10.htm>
7. www.tzb-info.cz/4069-kulove-kohouty-giacomini-s-kouli-dado [online]. 2016, [cit. 2016-03-05]
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4069-kulove-kohouty-giacomini-s-kouli-dado>
8. www.mprvalves.cz/eshop-art.16-b.html [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z: <http://www.mprvalves.cz/eshop-art.16-b.html>
9. www.mprvalves.cz/eshop-kategorie-kulove_kohouty-8.html [online]. 2016, [cit. 2016-03-05]
Dostupné z: http://www.mprvalves.cz/eshop-kategorie-kulove_kohouty-8.html
10. www.stylove-topeni.cz/zpetna-klapka-plovouci-3-4-p8986 [online]. 2016, [cit. 2016-03-26]
Dostupné z: <http://www.stylove-topeni.cz/zpetna-klapka-plovouci-3-4-p8986/>
11. www.zbozi.cz/vyrobek/slovarm-k-1039-zpetny-ventil-standard-1 [online]. 2016, [cit. 2016-03-05]
Dostupné z: <http://www.zbozi.cz/vyrobek/slovarm-k-1039-zpetny-ventil-standard-1/>
12. www.eshop-koupelny-topeni.cz/mosazna-zpetna-klapa-s-pruzinou-3-8/cz [online]. 2016, [cit. 2016-03-26] Dostupné z: <http://www.eshop-koupelny-topeni.cz/mosazna-zpetna-klapa-s-pruzinou-3-8/cz/>
13. www.kamody.cz/regulacni-ventily-termostaticke/herz-teplomix-3-cestny-termostaticky-regulacni-ventil-dn-32-1776614-105076 [online]. 2016, [cit. 2016-03-26] Dostupné z: <http://www.kamody.cz/regulacni-ventily-termostaticke/herz-teplomix-3-cestny-termostaticky-regulacni-ventil-dn-32-1776614-105076>
14. www.regom.cz/produkty/procesni-a-merici-technika/teplomery/teplomery [online]. 2016, [cit. 2016-03-27] Dostupné z: <http://www.regom.cz/produkty/procesni-a-merici-technika/teplomery/teplomery>
15. www.ovaltop.com/CZ/products/hbtd/db_1183763_cz.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-03-27]
Dostupné z: http://www.ovaltop.com/CZ/products/hbtd/db_1183763_cz.pdf
16. www.regno.cz/plastova-okna/zaskleni [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.regno.cz/plastova-okna/zaskleni>
17. www.vekra.cz/produkt/okna-futura-panel/ [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/okna-futura-panel/>
18. www.gradus-sro.cz/cs/ESSERTOP-4000-thermoplan-57 [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.gradus-sro.cz/cs/ESSERTOP-4000-thermoplan-57.htm>

19. <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1454416522.pdf> [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1454416522.pdf>
20. www.korado.cz/common/downloads/koralux-trubkova-otopna-telesa.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/koralux-trubkova-otopna-telesa.pdf>
21. www.regulus.cz/cz/zasobnik-r2bc-400 [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.regulus.cz/cz/zasobnik-r2bc-400>
22. www.koupelny-bernold.cz/zbozi/34952/kotle/kotel-kondenzacni-buderus-logamax-plus-gb162-35-kw [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.koupelny-bernold.cz/zbozi/34952/kotle/kotel-kondenzacni-buderus-logamax-plus-gb162-35-kw/>
23. www.oknaarolety.cz/cz/ventilacni_sachty [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: http://www.oknaarolety.cz/cz/ventilacni_sachty.html
24. www.kominy-plachy.cz/sluzby/vlozkovani-kominu/ [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.kominy-plachy.cz/sluzby/vlozkovani-kominu/>
25. www.buderus.cz/files/odkourezeni_09-2016_CZ.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: http://www.buderus.cz/files/odkourezeni_09-2016_CZ.pdf
26. www.inerez.cz/prevodni-tabulky-nerezovych-oceli/#potrubi [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.inerez.cz/prevodni-tabulky-nerezovych-oceli/#potrubi>
27. uchi.vscht.cz/uploads/etabulky/soucinitel.mistnich.odporu.html [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://uchi.vscht.cz/uploads/etabulky/soucinitel.mistnich.odporu.html>
28. docplayer.cz/9762635-Stad-vyvazovaci-ventily-engineering-advantage.html [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://docplayer.cz/9762635-Stad-vyvazovaci-ventily-engineering-advantage.html>
29. product-selection.grundfos.com/frontpage.html [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://product-selection.grundfos.com>
30. www.termolux.cz/userfiles/dokumenty/9/ft-popis--navod-1.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.termolux.cz/userfiles/dokumenty/9/ft-popis--navod-1.pdf>
31. www.enbra.cz/cs/produkty/merice-tepla/kompaktni-merice-tepla [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.enbra.cz/cs/produkty/merice-tepla/kompaktni-merice-tepla>
32. www.dobyas.eu/file.php?nid=5234&oid=2493238 [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.dobyas.eu/file.php?nid=5234&oid=2493238>
33. www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n>
34. www.meibes.cz/system/documents/files/000/001/235/original/06_Pojistne-ventily_cenik_2015.pdf?1430806918 [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: http://www.meibes.cz/system/documents/files/000/001/235/original/06_Pojistne-ventily_cenik_2015.pdf?1430806918
35. docplayer.cz/3683552-Kombinovany-rozdelovac-se-sberacem-rs-kombi-rs-mini-a-rs-universal.html [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://docplayer.cz/3683552-Kombinovany-rozdelovac-se-sberacem-rs-kombi-rs-mini-a-rs-universal.html>
36. www.etl.cz/attachments/kl_509_06_ostatnisvarenceaHVDt.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: http://www.etl.cz/attachments/kl_509_06_ostatnisvarenceaHVDt.pdf
37. www.topimechytre.cz/kvalita-topne-vody.html [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.topimechytre.cz/kvalita-topne-vody.html>
38. www.skladnik.cz/reflex-digitalni-vodomer-fillmeter-9119193 [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.skladnik.cz/reflex-digitalni-vodomer-fillmeter-9119193>

39. reflexcz.cz/?download=mp/mu2_externi_tlakove_cidlo_FE.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: reflexcz.cz/?download=mp/mu2_externi_tlakove_cidlo_FE.pdf
40. files.pemtrade.cz/f/Brilon/brilon.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://files.pemtrade.cz/f/Brilon/brilon.pdf>
41. www.dewitky.cz/izolace-technicke-2/081-izolace-pipo-als/ [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://www.dewitky.cz/izolace-technicke-2/081-izolace-pipo-als/>
42. vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu [online]. 2016, [cit. 2016-02-21] Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
43. www.reflexsk.com/Data/691/UserFiles/dokumentacia/tech_podklady/G_Doplnovacie_systemy.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: http://www.reflexsk.com/Data/691/UserFiles/dokumentacia/tech_podklady/G_Doplnovacie_systemy.pdf
44. 6720642944_04_aluminium_boiler_2014_05_cs_CZ.pdf [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: 6720642944_04_aluminium_boiler_2014_05_cs_CZ.pdf
45. viadrus.cz/kondenzacni-plynové-kotle/kondenzacni-plynovy-kotel-viadrus-k4-30-cz11.html [online]. 2016, [cit. 2016-10-30] Dostupné z: <http://viadrus.cz/kondenzacni-plynové-kotle/kondenzacni-plynovy-kotel-viadrus-k4-30-cz11.html>

Ostatní použité internetové stránky při zpracování práce

www.tzb-info.cz

www.nahlizenidokn.cuzk.cz

www.seznam.cz

www.protech.cz

Software

Microsoft Word

Microsoft Excel

Bricscad

Sketchup

Protech (výpočet tepelného výkonu, návrh otopných těles)

MultiCalc (výpočet dimenze a tlakové ztráty potrubí)

Grundfos

Zákony, předpisy a vyhlášky

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci (se změnami 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., 32/2016 Sb.)
- Vyhl. č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb (se změnami 62/2013 Sb.)
- Vyhl. č. 78/2013 Sb. se změnami: 230/2015, Vyhláška o energetické náročnosti budov
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy budovách – výpočet tepelného výkonu
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 06 0830 + Z1 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 73 0540 – 2 – Část - Tepelná ochrana budov - Požadavky
- ČSN 73 0540 – 3 – Část - Tepelná ochrana budov – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody, se změnami Z1-Z4

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Fyzikální veličiny

a	zrychlení [m/s^2]
A, S	plocha [m^2]
A	výtoková plocha [m^2]
A_w	plocha výplně otvoru [m^2]
A_f	plocha rámu výplně otvoru [m^2]
A_f	plocha zasklení [m^2]
B'	charakteristický rozměr podlahy [m , m^2/m]
c	koncentrace [ppm]
c	střední rychlost pracovní látky [m/s]
c_p	měrné teplo při stálém tlaku [J/kg K]
c_v	měrné teplo při stálém objemu [J/kg K]
d	vnitřní průměr [m]
D_p	denostupně [K.den]
E	energie [kWh/rok]
F	síla [N]
h	výška [m]
H	měrná tepelná ztráta [W/K]
m	hmotnost [kg]
n	násobnost výměny vzduchu [h^{-1}]
M	molová hmotnost [kg/mol]
n	intenzita přirozené výměny vzduchu v místnosti [1/h]
p	absolutní tlak [Pa]
p_{kr}	1. absolutní kritický tlak při kritickém tlakovém spádu [Pa] 2. absolutní kritický tlak v kritickém bodu [Pa]
Δp	tlakový spád [Pa]
Q	potřeba tepla na vytápění [Wh]
Q_m	hmotnostní výtokové množství [kg/s]
R	tepelný odpor konstrukce, vrstvy [$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$]
R	měrná plynová konstanta [$\text{J} \cdot \text{kg/K}$]
R_m	univerzální plynová konstanta [$\text{J/mol} \cdot \text{K}$]
Re	Reynoldsovo číslo [-]
Re_M	mezní Reynoldsovo číslo [-]
T	absolutní (termodynamická) teplota [K]
T_{kr}	kritická teplota [K]
t	teplota [$^{\circ}\text{C}$]
t	čas [s]
v	měrný objem [m^3/kg]
v	rychlost [m/s]
V	objemový průtok [m^3/h]
Y	expanzní součinitel [-]

Z	ztrátový součinitel [-]
α	výtokový součinitel [-]
η	dynamická viskozita [kg/m s]
η	účinnost [-]
κ	izoentropický exponent [-]
λ	součinitel tření potrubí [-]
ν	kinematická viskozita [m ² /s]
ρ	měrná hmotnost [kg/m ³]
ψ	výtoková funkce [-]
ε	efektivita [-]
P	hustota [kg/m ³]
φ	relativní vlhkost [%]
ζ	součinitel vřazeného odporu [-]

Indexy

I	interiér
pdl	podlaha

Ostatní

DN	dimenze potrubí
TRV	termostatický ventil
TZB	technické zařízení budov

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

Obrázek 1: Pojistný ventil 6 bar [3].....	16
Obrázek 2: Ventil uzavírací s vlnovcem pro teplovodní a horkovodní soustavy KSB typ BOA – H [4].....	19
Obrázek 3: KVMN 1/2" - 2" (těsnicí systém píst / ventilové kroužky, bez horní ucpávky) [5].....	19
Obrázek 4: Schéma uzavřeného šoupátka zatíženého tlakem [1].....	20
Obrázek 5: Schéma průtoku uzavíracím ventilem [1].....	21
Obrázek 6: Šoupátko - S 21 111-610 PN 10 [6].....	23
Obrázek 7: Kohouty R950 a R951, které jsou určeny jak pro rozvody plynu, tak vody pitné, teplé i otopné. [7]	23
Obrázek 8: Jednotlivé části kulového kohoutu [7]	24
Obrázek 9: Kulový kohout závitový, plnopřítokový, s ruční pákou [8]	24
Obrázek 10: Kulové kohouty typů R910, R911, R913, R914, R918 a R919 jsou určeny jen pro vodu [7].....	25
Obrázek 11: Zpětná klapka plovoucí [10]	25
Obrázek 12: Zpětný ventil [11]	26
Obrázek 13: Mosazná zpětná klapka 3/8" s pružinou [12]	26
Obrázek 14: Schéma zpětné klapky a příslušné momenty sil [1]	27
Obrázek 15: 3-cestný termostatický regulační ventil DN 32 [13]	27
Obrázek 16: Dvoučinný pneumatický pohon [1]	30
Obrázek 17: Schéma dvoučinného pístového pneumatického pohonu [1]	30
Obrázek 18: Kompaktní měřicí přístroje - teploměry, vhodné pro široké spektrum aplikací [14].....	36
Obrázek 19: Proudění měřicí clonkou [1]	38
Obrázek 20: Průtok kanálem uzavíracího ventilu [1].....	39
Obrázek 21: Ztráta energie za 1 rok pro ztrátový součinitel $\zeta = 1$ při proudění vody o rychlosti 1 – 5 m s ⁻¹ [1].....	42
Obrázek 22: Pohled uliční – čelní [vlastní tvorba]	45
Obrázek 23: Pohled dvorní [vlastní tvorba]	45
Obrázek 24: Detail střešního světlíku [18].....	63
Obrázek 25: Deskové otopné těleso Radik VK a Radik VKL [19]	122
Obrázek 26: Použité typy otopných těles	122
Obrázek 27: Připojovací šroubení s vypouštěním [19]	122
Obrázek 28: Ventilová vložka [19]	123
Obrázek 29: Termostatická hlavice Heimeier typ DX [19]	123
Obrázek 30: Typy trubkových těles Koralux Max – M [20].....	123
Obrázek 31: Způsob připojení Koralux Linear Max – M [20]	123
Obrázek 32: Řez zásobníkem TV a jednotlivé připojovací body [21].....	127
Obrázek 33: Kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB162-35 [22].....	128
Obrázek 34: Řešení přívodu spalovacího vzduchu do technické místnosti [23].....	131
Obrázek 35: Původní stav komína [24]	134
Obrázek 36: Fréza spuštěná v komíně [24].....	134

Obrázek 37: Vyfrézovaný komín [24].....	134
Obrázek 38: Vylvložkovaný komín [24].....	134
Obrázek 39: Systém odvodu spalín [25]	135
Obrázek 40: Konstrukční díly základní stavební sady GA z plastu [25].....	136
Obrázek 41: Vyvažovací ventil STAD [28]	138
Obrázek 42: Kv hodnoty pro jednotlivé dimenze a počet otáček uzavření vyvažovacího ventilu [28].....	139
Obrázek 43: Pracovní oblast zvoleného čerpadla [29]	145
Obrázek 44: Vyvažovací ventil IVAR.CIM 787	147
Obrázek 45: Pracovní oblast zvoleného čerpadla [29]	148
Obrázek 46: Způsoby ukrytí vedení trubek do lišt [30].....	149
Obrázek 47: Měřič tepla [31]	153
Obrázek 48: Kondenzační plynový kotel [45]	202
Obrázek 49: Pracovní oblast zvoleného čerpadla.....	203
Obrázek 50: Systém přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalín	204
Obrázek 51: Ústředna Almemo pro odečet průtoku a teploty.....	214
Obrázek 52: Měřicí okruh	214
Obrázek 53: Třístupňové čerpadlo.....	215
Obrázek 54: Vyvažovací ventil pro změnu průtoku	216
Obrázek 55: Měřicí okruh	216
Obrázek 56: Obrazovka pro odečet tlakové ztráty	217
Obrázek 57: Připravený okruh pro instalaci jednotlivých armatur.....	217
Obrázek 58: Instalace filtru v okruhu.....	222
Obrázek 59: Filtr.....	222
Obrázek 60: Čisté sítko filtru.....	223
Obrázek 61: Měření čistého filtru.....	223
Obrázek 62: Měření čistého filtru.....	224
Obrázek 63: Znečištěný filtr	224
Obrázek 64: Graf pro termostatické ventily Oventrop konstrukční řady "AV 6" s přednastavením [15]	225
Obrázek 65: Hlavice s přednastavovacím klíčem.....	229
Obrázek 66: TRV s hlavicí v okruhu.....	229
Obrázek 67: TRV připravený k měření a následnému pootočení polohy	230
Obrázek 68: Kulový kohout - poloha 45°	236
Obrázek 69: Kulový kohout v měřicím okruhu	237
Obrázek 70: Kulový kohout v měřicím okruhu	237
Obrázek 71: Kulový kohout v měřicím okruhu	238
Obrázek 72: Samostatná armatura kulového kohoutu	238
Obrázek 73: Zpětná klapka	240
Obrázek 74: Zpětná klapka	241
Obrázek 75: Šoupátko v okruhu	257
Obrázek 76: Měřicí okruh se šoupátkem.....	257
Obrázek 77: Samostatná armatura šoupátka	258

Obrázek 78: Termosnímek šoupátka	258
Obrázek 79: Použití klasického šoupěte v soustavě	259
Obrázek 80: Termosnímek uzavírací a vyvažovací armatury	259
Obrázek 81: Příklad použití uzavírací a vyvažovací armatury	259
Obrázek 82: Termosnímek uzavírací armatury	260
Obrázek 83: Použití uzavírací armatury v soustavě	260

Tabulky

Tabulka 1: Zpracované výsledky měření pro otopnou vodu č. 1 (cca 40 °C) a otopnou vodu č. 2 (cca 80 °C)	219
Tabulka 2: Měření s termostatickým regulačním ventilem Oventrop – otopná voda č. 1.....	226
Tabulka 3: Měření s termostatickým regulačním ventilem – otopná voda č. 2	227
Tabulka 4: Měření kulového kohoutu – plné otevření, uzavření o 30°	232
Tabulka 5: Měření kulového kohoutu – uzavření o 45°, uzavření o 60°	233
Tabulka 6: Měření s armaturou zpětné klapky	239
Tabulka 7: Měření s armaturou šoupátka	250
Tabulka 8: Měření s armaturou šoupátka	251
Tabulka 9: Měření s armaturou šoupátka	252
Tabulka 10: Měření s armaturou šoupátka	253
Tabulka 11: Měření s armaturou šoupátka	254
Tabulka 12: Měření s armaturou šoupátka	255
Tabulka 13: Srovnání součinitele vřazeného odporu dle teploty a stupně uzavření	256
Tabulka 14: Závěrečné shrnutí	261
Tabulka 15: Srovnání součinitele vřazeného odporu dle teploty a stupně uzavření	261

Grafy

Graf 1: Filtr - otopná voda č. 1 a č. 2 - čistý stav	220
Graf 2: Filtr - otopná voda č. 1 a č. 2 - špinavý stav	220
Graf 3: Filtr - otopná voda č. 1 – srovnání (čistý + špinavý stav)	221
Graf 4: Celkové srovnání	221
Graf 5: Tlaková ztráta v závislosti na průtoku – srovnání hodnot výrobce a provedeného měření.....	228
Graf 6: Kulový kohout – plné otevření	234
Graf 7: Kulový kohout – uzavření pod úhlem 30°	234
Graf 8: Kulový kohout – uzavření o 45°	235
Graf 9: Kulový kohout – uzavření o 60 °	235
Graf 10: Celkové srovnání pro jednotlivá uzavření a různé teploty	236
Graf 11: Srovnání obou teplot – zpětná klapka	240
Graf 12: Ověření použití společného ζ	242
Graf 13: Šoupátko – plné otevření.....	243
Graf 14: Šoupátko – uzavření o jednu polohu	243
Graf 15: Šoupátko – uzavření o dvě polohy.....	244

Graf 16: Šoupátko – uzavření o tři polohy	244
Graf 17: Šoupátko – uzavření o čtyři polohy.....	245
Graf 18: Šoupátko – uzavření o pět poloh	245
Graf 19: Šoupátko – celkové srovnání pro otopnou vodu č. 1.....	246
Graf 20: Šoupátko – plné otevření.....	246
Graf 21: Šoupátko – uzavření o jednu polohu	247
Graf 22: Šoupátko – uzavření o dvě polohy.....	247
Graf 23: Šoupátko – uzavření o tři polohy	248
Graf 24: Šoupátko – uzavření o čtyři polohy.....	248
Graf 25: Šoupátko – uzavření o pět poloh	249
Graf 26: Šoupátko – celkové srovnání všech poloh – otopná voda č. 2	249
Graf 27: Celkové srovnání šoupátka pro obě teploty	256

PŘÍLOHY – VÝKRESOVÁ ČÁST

Varianta řešení č. 1:

Výkres V01 – Půdorys 2.PP	M 1:75
Výkres V02 – Půdorys 1.PP	M 1:75
Výkres V03 – Půdorys 1.NP	M 1:75
Výkres V04 – Půdorys 2.NP	M 1:75
Výkres V05 – Půdorys 3.NP	M 1:75
Výkres V06 – Půdorys 4.NP	M 1:75
Výkres V07 – Půdorys 5.NP	M 1:75
Výkres V08 – Půdorys 6.NP	M 1:75

Výkres V09 – Svislé schéma rozvodů M 1:75

Výkres V10 – Půdorys technické místnosti M 1:25

Výkres V11 – Schéma zapojení technické místnosti -

Varianta řešení č. 2:

Výkres V21 – Půdorys 1.PP	M 1:75
Výkres V22 – Půdorys 1.NP	M 1:75
Výkres V23 – Půdorys 2.NP	M 1:75
Výkres V24 – Půdorys 3.NP	M 1:75
Výkres V25 – Půdorys 4.NP	M 1:75
Výkres V26 – Půdorys 5.NP	M 1:75
Výkres V27 – Půdorys 6.NP	M 1:75

Výkres V28 – Svislé schéma rozvodů 4.NP M 1:75